

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ПРИЕМ 2020 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

|                 |
|-----------------|
| Математика 4.1. |
|-----------------|

|                                                         |                                                                                        |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                                  | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника                                                |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Инженерия теплоэнергетики и теплотехники                                               |         |   |
| Специализация                                           | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – бакалавриат                                                       |         |   |
|                                                         |                                                                                        |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                                                      | семестр | 4 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                                                      |         |   |

|                                                      |                                                                                    |                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Зав.каф.-руководитель<br>отделения на правах кафедры |  | А. Ю. Трифонов |
| Руководитель ООП                                     |  | А.М. Антонова  |
| Преподаватель                                        |   | А.А. Михальчук |

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Математика 4.1» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                              | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                            | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                       | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                    |
| Математика 4.1                                                | 4       | УК(У)-1         | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                        | И.УК(У)-1.1                       | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие                                                        | УК(У)-1.1B1                                                 | Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера                                                 |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                            | УК(У)-1.1У1                                                 | Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера                                                                                                                                      |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                            | УК(У)-1.131                                                 | Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера                                                                                                                 |
|                                                               |         | ОПК(У)-2        | Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении профессиональных задач | И.ОПК(У)-2.2.                     | Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в инженерной деятельности | ОПК(У)-2.2B1                                                | Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                            | ОПК(У)-2.2У1                                                | Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных                                                                                                                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                            | ОПК(У)-2.231                                                | Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики                                                                                                     |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                | Методы оценивания (оценочные мероприятия) |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| РД1                                           | Владеет основными понятиями и методами теории вероятностей и математической статистики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-2.2                                         | 1.Случайные события<br>2.Случайные величины и их системы<br>3.Закон больших чисел, предельные теоремы.<br>4.Выборочный метод и оценивание параметров<br>5.Элементы корреляционно - регрессионного анализа<br>6.Проверка статистических гипотез | Контрольная работа<br>ИДЗ.                |
| РД2                                           | Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных, а именно: алгебру вероятностей случайных событий, законы распределения случайной величины и их систем, законы больших чисел и предельные теоремы, выборочный метод и оценивание параметров, регрессионные модели, правила построения и проверки статистических гипотез                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-2.2                                         | 1.Случайные события<br>2.Случайные величины и их системы<br>3.Закон больших чисел, предельные теоремы.<br>4.Выборочный метод и оценивание параметров<br>5.Элементы корреляционно - регрессионного анализа<br>6.Проверка статистических гипотез | Контрольная работа<br>ИДЗ.                |
| РД3                                           | Знает аксиоматическое определение вероятности, основные теоремы теории вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, схему последовательных испытаний Бернулли, формулу Бернулли, приближенные формулы Муавра-Лапласа и Пуассона, функцию распределения случайной величины и ее свойства. плотность распределения и ее свойства, числовые характеристики случайных величин и их свойства, основные законы распределения случайных величин, законы распределения случайных векторов, неравенства Чебышева, предельные теоремы Чебышева, Бернулли, Ляпунова, Муавра-Лапласа, выборочный метод, эмпирические законы распределения, эмпирические моменты, доверительный интервал, интервальные оценки, выборочный парный коэффициент корреляции, парная регрессия, проверка гипотез о равенстве | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-2.2                                         | 1.Случайные события<br>2.Случайные величины и их системы<br>3.Закон больших чисел, предельные теоремы.<br>4.Выборочный метод и оценивание параметров<br>5.Элементы корреляционно - регрессионного анализа<br>6.Проверка статистических гипотез | Контрольная работа<br>ИДЗ.                |

|  |                                                                                                 |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | дисперсий и средних значений нормально распределенных совокупностей, критерий согласия Пирсона. |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета / зачета

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90% ÷ 100%                                    | 90 ÷ 100 | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% ÷ 89%                                     | 70 ÷ 89  | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% ÷ 69%                                     | 55 ÷ 69  | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 55% ÷ 100%                                    | 55 ÷ 100 | «Зачтено»                        | Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                         |

|          |        |                             |                                                                         |
|----------|--------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 0% ÷ 54% | 0 ÷ 54 | «Неудовл.»/<br>«Не зачтено» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям |
|----------|--------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Перечень типовых заданий

| Оценочные мероприятия |                    | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |    |    |    |    |       |    |    |    |    |
|-----------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| 1.                    | Контрольная работа | <div>Контрольная работа 1</div> <div><div><div>1. Из 50 конденсаторов за время <math>T</math> из строя выходят 5 конденсаторов. Для контроля выбирают 8 конденсаторов. Найти вероятность того, что среди них за время <math>T</math> из строя выйдет ровно 1 конденсатор, используя формулу Пуассона и локальную теорему Лапласа.</div><div>2. Прибор состоит из двух узлов <math>a</math> и <math>b</math>, соединенных последовательно в смысле надежности, и стабилизатора напряжения <math>S</math>, работающего в двух режимах. При работе стабилизатора в первом режиме с вероятностью 0.7 надежность узлов <math>P(a) = 0.9</math>, <math>P(b) = 0.95</math>. При работе стабилизатора во втором режиме надежность узлов <math>P(a) = 0.8</math>, <math>P(b) = 0.9</math>. Найти надежность прибора, если узлы независимы.</div><div>3. Задана плотность распределения <math>f(x)</math> случайной величины <math>X</math>: <math>f(x) = \begin{cases} Ax \sin x, &amp; x \in (0, \pi) \\ 0, &amp; x \notin (0, \pi) \end{cases}</math>. Требуется найти <math>A</math>, построить график <math>f(x)</math>, найти функцию распределения <math>F(x)</math> и построить ее график, найти вероятность попадания величины <math>X</math> на участок от 0 до <math>\frac{\pi}{2}</math>. Вычислить <math>M[X]</math>.</div><div>4. Доказать формулу Пуассона.</div><div>5. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Свойства (с док-вом).</div></div></div> <div><div>Контрольная работа 2</div><div>I) Дан ряд распределения:<table><tr><td><math>x_i</math></td><td>0.</td><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td></tr><tr><td><math>n_i</math></td><td>10</td><td>13</td><td>15</td><td>12</td></tr></table><div><div>1. Построить гистограмму, полигон;</div><div>2. Найти точечные оценки математического ожидания, дисперсии, среднеквадратичного отклонения, асимметрии и</div></div></div></div> | $x_i$ | 0. | 1. | 2. | 3. | $n_i$ | 10 | 13 | 15 | 12 |
|                       |                    | $x_i$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0.    | 1. | 2. | 3. |    |       |    |    |    |    |
| $n_i$                 | 10                 | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15    | 12 |    |    |    |       |    |    |    |    |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>экспесса;</p> <p>3. При уровне значимости <math>\alpha = 0.05</math> проверить гипотезу о распределении данной выборки по нормальному закону;</p> <p>4. Найти интервальные оценки математического ожидания, дисперсии с надежностью <math>\beta = 0.9</math>.</p> <p>II) По двум независимым выборкам объемов <math>n_x = 11</math> и <math>n_y = 10</math> нормальных распределений найдены <math>\bar{X} = 30</math>. и <math>\bar{Y} = 28</math>. и <math>S_x^2 = 0.8</math> и <math>S_y^2 = 0.6</math>. При уровне значимости <math>\alpha = 0.05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0: m_x = m_y</math> при конкурирующей <math>H_1: m_x \neq m_y</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. | ИДЗ.                  | <p align="center"><u>Пример варианта индивидуальных заданий 1.</u></p> <p>1. Из <b>100</b> изделий, среди которых имеется <b>4</b> нестандартных, выбраны случайным образом <b>6</b> изделий для проверки их качества. Определить вероятность того, что среди выбранных <b>6</b> изделий окажутся ровно <b>1</b> нестандартное изделие, используя классическое определение вероятности, формулу Бернулли, формулу Пуассона и локальную теорему Лапласа</p> <p>2. Система <b>S</b> состоит из трех независимых подсистем <b>S<sub>a</sub></b>, <b>S<sub>b</sub></b> и <b>S<sub>c</sub></b>. Неисправность хотя бы одной подсистемы ведет к неисправности всей системы (подсистемы соединены последовательно). Подсистема <b>S<sub>b</sub></b> состоит из двух независимых дублирующих блоков <b>b<sub>k</sub></b> (<math>k = 1, 2</math>) (схема параллельного подсоединения блоков в подсистемах).</p> <div data-bbox="1095 868 1579 1000" data-label="Diagram"> <pre> graph LR     In(( )) --&gt; a[a]     a --&gt; b_parallel     subgraph b_parallel [b]         b1[b1]         b2[b2]     end     b_parallel --&gt; c[c]     c --&gt; Out(( ))   </pre> </div> <p>Найти надежность системы – вероятность того, что система будет исправна в течении некоторого времени, если известны надежности блоков <math>P(a) = 0.95</math>, <math>P(b_k) = 0.9</math>, <math>P(c) = 0.99</math>.</p> <p>3. Дана система из двух блоков <b>a</b> и <b>b</b>, соединенных параллельно в смысле надежности. Каждый из двух блоков может работать независимо от другого в трех разных режимах. Вероятность наступления первого режима <b>0.1</b>, второго <b>0.3</b>. Надежность работы первого блока в <b>1 – м</b>, <b>2 – м</b>, <b>3 – м</b> режимах равна соответственно <b>0.9</b>; <b>0.8</b>; <b>0.85</b>. Надежность работы второго блока в <b>1 – м</b>, <b>2 – м</b>, <b>3 – м</b> режимах равна соответственно <b>0.9</b>; <b>0.95</b>; <b>0.8</b>. Найти надежность системы, если блоки независимы.</p> <p>4. Передается <b>5</b> сообщений по каналу связи. Каждое сообщение с вероятностью <b>p = 0.3</b> независимо от других искажается. Случайная величина <b>X</b> – число не искаженных сообщений. Построить ее законы распределения, их графики, найти ее числовые характеристики. Найти вероятность того, что будет искажено не менее двух сообщений.</p> <p>5. Задана плотность распределения <b>f(x)</b> случайной величины <b>X</b>:</p> |

| Оценочные мероприятия |      | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |      |       |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
|-----------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|----|------|------|------|------|-----|-----|----|------|------|------|------|------|-----|----|-----|-----|------|------|------|------|----|-----|-----|------|------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------|
|                       |      | <div><math display="block">f(x) = \begin{cases} A \sin^2 x, &amp; x \in (0, \pi) \\ 0, &amp; x \notin (0, \pi) \end{cases},</math><p>Требуется найти коэффициент <math>A</math>, построить график плотности распределения <math>f(x)</math>, найти функцию распределения <math>F(x)</math> и построить ее график, найти вероятность попадания величины <math>X</math> на участок от <math>0</math> до <math>\frac{\pi}{4}</math>. Найти числовые характеристики случайной величины <math>X</math>.</p><p><u>Пример варианта индивидуальных заданий 2.</u></p><p>1. По выборке объема <math>n = 100</math> построен ряд распределения:</p><table><tr><td><math>x_i</math></td><td>-2.0</td><td>-1.5</td><td>- 1.0</td><td>- 0.5</td><td>0.0</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.5</td></tr><tr><td><math>p_i</math></td><td>0.06</td><td>0.11</td><td>0.19</td><td>0.22</td><td>0.16</td><td>0.12</td><td>0.08</td><td>0.06</td></tr></table><p><i>Построить гистограмму, полигон и эмпирическую функцию распределения. Найти точечные оценки математического ожидания, дисперсии, среднеквадратичного отклонения, асимметрии и эксцесса.</i></p><p>2. Найти доверительный интервал неизвестного математического ожидания нормальной случайной величины <math>X</math>, зная доверительную вероятность <math>\beta = 0.99</math>, объем выборки <math>n = 20</math>, выборочную среднюю <math>\bar{x} = 200</math>, если 1) <math>\sigma = 10</math>, 2) <math>s = 10</math>.</p><p>3. По результатам эксперимента получена таблица наблюдений системы случайных величин <math>(X, Y)</math>:</p><table><tr><th rowspan="2">Y</th><th colspan="6">X</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>-1</td><td>0.01</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>-2</td><td>0.02</td><td>0.08</td><td>0.06</td><td>0.13</td><td>0.03</td><td>0.0</td></tr><tr><td>-3</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.05</td><td>0.08</td><td>0.13</td><td>0.02</td></tr><tr><td>-4</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.02</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr><tr><td>-5</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.01</td><td>0.03</td><td>0.05</td></tr></table></div> | $x_i$ | -2.0  | -1.5 | - 1.0 | - 0.5 | 0.0  | 0.5 | 1.0 | 1.5 | $p_i$ | 0.06 | 0.11 | 0.19 | 0.22 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.06 | Y | X |  |  |  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | -1 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.0 | 0.0 | -2 | 0.02 | 0.08 | 0.06 | 0.13 | 0.03 | 0.0 | -3 | 0.0 | 0.0 | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 0.02 | -4 | 0.0 | 0.0 | 0.02 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | -5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.01 | 0.03 | 0.05 |
| $x_i$                 | -2.0 | -1.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | - 1.0 | - 0.5 | 0.0  | 0.5   | 1.0   | 1.5  |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| $p_i$                 | 0.06 | 0.11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.19  | 0.22  | 0.16 | 0.12  | 0.08  | 0.06 |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| Y                     | X    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       |      |       |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
|                       | 1    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3     | 4     | 5    | 6     |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| -1                    | 0.01 | 0.03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.02  | 0.01  | 0.0  | 0.0   |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| -2                    | 0.02 | 0.08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.06  | 0.13  | 0.03 | 0.0   |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| -3                    | 0.0  | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.05  | 0.08  | 0.13 | 0.02  |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| -4                    | 0.0  | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.02  | 0.06  | 0.07 | 0.08  |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |
| -5                    | 0.0  | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.0   | 0.01  | 0.03 | 0.05  |       |      |     |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |    |      |      |      |      |     |     |    |      |      |      |      |      |     |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |      |      |      |      |    |     |     |     |      |      |      |

| Оценочные мероприятия |              | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |              |              |              |              |              |       |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|----|----|----|----|----|
|                       |              | <p>Оценить данную матрицу распределения <math>(X, Y)</math> на регрессию видов <math>f(x) = \beta_1 + \beta_2 x</math> и <math>f(x) = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2</math>.</p> <p>4. По двум большим независимым выборкам объемов <math>n_x = 42</math> и <math>n_y = 58</math> нормальных распределений найдены выборочные значения математических ожиданий <math>\bar{X} = 120</math> и <math>\bar{y} = 130</math>. Дисперсии известны <math>D_x = 24</math> и <math>D_y = 20</math>. При уровне значимости <math>\alpha = 0.05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0: m_x = m_y</math> при конкурирующей 1) <math>H_1: m_x \neq m_y</math>, 2) <math>H_1: m_x &lt; m_y</math>.</p> <p>5. По критерию Пирсона при уровне значимости <math>\alpha = 0.01</math> проверить гипотезу о распределении случайной величины <math>X</math> по нормальному закону, если задано <math>n_k</math> попаданий выборочных значений случайной величины <math>X</math> в подинтервал <math>\Omega_k = (a_k, b_k)</math>:</p> <table><tr><td><math>\Omega_k</math></td><td><math>10 \div 15</math></td><td><math>15 \div 20</math></td><td><math>20 \div 25</math></td><td><math>25 \div 30</math></td><td><math>30 \div 35</math></td></tr><tr><td><math>n_k</math></td><td>15</td><td>20</td><td>35</td><td>18</td><td>12</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                              | $\Omega_k$   | $10 \div 15$ | $15 \div 20$ | $20 \div 25$ | $25 \div 30$ | $30 \div 35$ | $n_k$ | 15 | 20 | 35 | 18 | 12 |
| $\Omega_k$            | $10 \div 15$ | $15 \div 20$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $20 \div 25$ | $25 \div 30$ | $30 \div 35$ |              |              |              |       |    |    |    |    |    |
| $n_k$                 | 15           | 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 35           | 18           | 12           |              |              |              |       |    |    |    |    |    |
| 3.                    | Зачет        | <p><u>Перечень вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний на уровне знакомства</u></p> <p>1. Что в теории вероятностей понимают под событием? Какое событие называют достоверным? Какое – невозможным?</p> <p>2. Какие операции определены над событиями? Каковы свойства этих операций?</p> <p>3. Сформулируйте статистическое, классическое, геометрическое определения вероятности. В каких случаях используются эти определения?</p> <p>4. Сформулируйте основные аксиомы теории вероятностей.</p> <p>5. Укажите основные свойства вероятности.</p> <p>6. Что такое условная вероятность? Как определяется зависимость и независимость событий?</p> <p>7. Чему равны вероятности суммы и произведения событий?</p> <p>8. В каких случаях для расчета вероятностей применяется формулы полной вероятности и Байеса?</p> <p>9. Что такое схема испытаний Бернулли?</p> <p>10. В каких случаях для расчета вероятностей применяются формулы Бернулли. Муавра-Лапласа, Пуассона?</p> <p>11. Что такое случайная величина? Что называют законом распределения случайной величины?</p> <p>12. Какая случайная величина называется дискретной случайной величиной? Что такое ряд распределения дискретной случайной величины?</p> <p>13. Дайте определение функции распределения случайной величины. Каковы основные свойства функции распределения случайной величины?</p> <p>14. Какая случайная величина называется непрерывной случайной величиной? Что такое плотность</p> |              |              |              |              |              |              |       |    |    |    |    |    |



|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>распределения непрерывной случайной величины?</p> <p>15. Каковы основные свойства плотности и функции распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>16. Какие числовые характеристики случайной величины Вы знаете? Что характеризуют эти характеристики?</p> <p>17. Как определяется математическое ожидание случайной величины, каковы свойства математического ожидания?</p> <p>18. Как определяется дисперсия случайной величины? Каковы свойства дисперсии?</p> <p>19. Как определяются и что характеризуют коэффициент асимметрии и эксцесс распределения?</p> <p>20. Как определяются квантили и критические точки распределения?</p> <p>21. Какое распределение называется биномиальным? Укажите основные числовые характеристики биномиального распределения.</p> <p>22. Какое распределение называется распределением Пуассона? Каковы основные числовые характеристики распределения Пуассона?</p> <p>23. Что такое простейший поток событий? Какому распределению подчиняется простейший поток событий?</p> <p>24. Какое распределение называют равномерным распределением? Чему равны плотность и функция распределения, основные числовые характеристики равномерного распределения?</p> <p>25. Какое распределение называют нормальным распределением. Какова плотность и основные числовые характеристики нормального закона?</p> <p>26. Что такое стандартная нормальная величина? Какова связь между функциями распределения произвольной нормальной величины и стандартной нормальной величины? Как связана функция распределения стандартной величины с функцией Лапласа?</p> <p>27. Как определяется вероятность отклонения нормальной случайной величины от математического ожидания на заданную величину? В чем состоит правило «трех сигм»?</p> <p>28. Что называют системой случайных величин (случайным вектором)? Как определяется функция распределения системы случайных величин, каковы ее свойства (для двухмерного случайного вектора)?</p> <p>29. Какие случайные векторы относят к векторам дискретного типа? Что такое таблица совместного распределения системы, имеющей дискретное распределение?</p> <p>30. Какие случайные векторы относят к векторам непрерывного типа? Что такое плотности совместного распределения системы, имеющей непрерывное распределение? Каковы основные свойства плотности совместного распределения?</p> <p>31. Как определяется независимость случайных величин? Что такое условный закон распределения?</p> <p>32. Чему равны математическое ожидание и дисперсия суммы и произведения случайных величин?</p> <p>33. Что характеризуют ковариация и коэффициент корреляции случайных величин? Укажите основные свойства коэффициента корреляции.</p> <p>34. Как оценить вероятность отклонения случайной величины от математического ожидания с помощью неравенства Чебышева?</p> <p>35. Сформулируйте закон больших чисел Чебышева, теорему Бернулли.</p> <p>36. Сформулируйте центральную предельную теорему (ЦПТ).</p> <p>37. Что в математической статистике понимают под генеральной совокупностью? Выборкой из генеральной совокупности?</p> <p>38. Как строится статистический ряд? В каких случаях применяется сгруппированный статистический ряд? Как</p> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>определяется длина интервала группирования?</p> <p>39. Что оценивает статистический ряд относительных частот? Плотностей частот?</p> <p>40. Что используют в качестве графической иллюстрации статистических рядов? Оценкой каких кривых являются полигон частот и гистограмма?</p> <p>41. Какие величины используют в качестве числовых характеристик выборки? Каковы основные свойства этих характеристик?</p> <p>42. Как определяется эмпирическая функция распределения? Укажите основные свойства этой функции.</p> <p>43. Что такое оценка параметра? Какая оценка называется несмещенной? Какая – состоятельной? Какая эффективной?</p> <p>44. Что такое доверительный интервал и вероятность? Каковы основные принципы построения ДИ?</p> <p>45. Как строится доверительный интервал для математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном <math>\sigma</math> ?</p> <p>46. Как строится доверительный интервал для дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном <math>\sigma</math> ?</p> <p>47. Что такое статистическая гипотеза и статистический критерий?</p> <p>48. Какие ошибки называют ошибками первого и второго рода при применении статистических критериев? Как определяется мощность и состоятельность критерия?</p> <p>49. Опишите критерий согласия <math>\chi^2</math> Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения.</p> <p>50. Опишите критерии для проверки гипотез о значении математического ожидания нормальной совокупности.</p> <p>51. Опишите критерии для проверки гипотез о значении дисперсии нормальной совокупности.</p> <p>52. Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных величин?</p> <p>53. Какие используют критерии для проверки гипотезы о равенстве двух средних нормальных величин?</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Контрольная работа    | <p>В семестре студенты выполняют 2 контрольных работы, содержание которых охватывает все разделы дисциплины. Каждому студенту выдается свой вариант. Контрольные работы проводятся в часы практических занятий. За каждую контрольную работу максимальный балл определяется в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.</p> <p><b>Критерии оценки задания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Баллы за контрольную работу получаются умножением максимального балла, предусмотренного за</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия     | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           | нее в соответствии с рейтинг- планом, на долю верно выполненных заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | ИДЗ                       | <p>В семестре студенты выполняют 2 ИДЗ по всем разделам программы дисциплины. У каждого студента в группе свой вариант ИДЗ, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списочном составе группы.</p> <p>ИДЗ выдается каждому студенту персонально.</p> <p>Решение каждого задания должно быть подробным, с включением промежуточных расчётов, рассуждений, пояснений, с указанием использованных методов и формул. Задание высылается отдельным файлом, указывается ФИО, группа.</p> <p><b>Критерии оценивания</b></p> <p>Оформление задания 25% баллов</p> <p>Содержание 75% баллов</p> <p>ИДЗ считается зачтенным, если набрано более 55% от максимального балла за задание</p> |
| 3  | Дифференцированный зачет. | <p>Дифференцированный зачет осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ (как организованная процедура не проводится).</p> <p>Итоговый балл определяется суммированием баллов за все оценочные мероприятия текущего семестра.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |