

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Е.О. Вострикова

«\_\_02\_\_» \_\_\_\_июня\_\_ 20\_21\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой экономической  
теории

\_\_\_\_\_ Е.О. Вострикова

«\_\_04\_\_» \_\_\_\_июля\_\_\_\_ 20\_21\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Составитель

**Канаш Э.Ш., к.э.н., доцент кафедры  
экономической теории;**

Направление подготовки /  
специальность

**38.05.01 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Направленность (профиль) ОПОП

**Экономико-правовое обеспечение экономической  
безопасности**

Квалификация (степень)

**специалист**

Форма обучения

**заочная**

Год приема

**2020**

Курс

**2**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Целями освоения дисциплины «Математическая статистика» выступают формирование у студентов теоретических знаний и развитие практических навыков статистического анализа массовых социально-экономических явлений.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование системы качественных и количественных критериев экономической безопасности, индикаторов порогового или критического состояния экономических систем и объектов;
- подготовка исходных данных для проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- поиск и оценка источников информации по полученному заданию, анализ данных, необходимых для проведения экономических расчетов;
- мониторинг текущего экономического и финансового состояния хозяйствующих субъектов на предмет надежности ресурсного потенциала, стабильности и устойчивости их деятельности;
- мониторинг экономических процессов, сбор, анализ и оценка информации, имеющей значение для обеспечения экономической безопасности;
- обработка массивов экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализ, оценка, интерпретация, оценка полученных результатов и обоснование выводов;
- подведение студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин, явно или неявно связанных с подготовкой, анализом, принятием, реализацией, оцениванием последствий, корректировкой решений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

2.1. Учебная дисциплина «Математическая статистика» относится к базовой части ОПОП (Б1. Б.29. 04.). Обучение проводится в 4 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачётных единицы). Дисциплина «Математическая статистика» относится к циклу дисциплин, которые имеют логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами основной образовательной программы.

2.2. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Информатика».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые учебной дисциплиной «Математическая статистика»:

- Эконометрика;
- Теория игр
- Теория отраслевых рынков.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) Общекультурных:

- способностью работать с различными информационными ресурсами и технологиями, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации (ОК-12).

б) Общепрофессиональных:

- способностью применять математический инструментарий для решения экономических задач (ОПК-1).

**Таблица 1**  
**Декомпозиция результатов обучения**

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | Знать                                                                                                                                                                                                              | Уметь                                                                                                                       | Владеть                                                                                                                                                                                                      |
| ОК-12           | Основные методы работы с различными информационными ресурсами и технологиями.                                                                                                                                      | Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации. | Навыками работы различными информационными ресурсами и технологиями и навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации. |
| ОПК-1           | Знать основные понятия основные понятия математической статистики, основные законы распределения случайных величин, методы оценивания неизвестных параметров распределений, основы проверки статистических гипотез | Применять математический инструментарий для решения экономических задач                                                     | Навыками применения математического инструментария для решения экономических задач                                                                                                                           |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины «Математическая статистика» 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 6 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 2 часа - лекции; 4 часа - практические занятия); и 102 часа - на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2**  
**Структура и содержание дисциплины «Математическая статистика»**

| № п/п | Наименование раздела, темы                                  | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа (в часах) |    |    | Самостоят. работа |    | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|-------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------|----|----|-------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                             |         |                 | Л                           | ПЗ | ЛР | КР                | СР |                                                                                                             |
| 1.    | Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения  | 4       | 1               | 2                           |    |    |                   | 10 | Собеседование, тестирование                                                                                 |
| 2.    | Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения | 4       | 2               |                             |    |    |                   | 10 | Тестирование, решение задач, контрольная работа.                                                            |
| 3.    | Тема 3. Введение в тестирование гипотез. Односторонний z    | 4       | 3,4             |                             | 2  |    |                   | 10 | Тестирование, решение задач, контрольная работа.                                                            |

|              |                                                                                     |   |           |   |   |  |  |            |                                                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|---|---|--|--|------------|--------------------------------------------------|
|              | тест, при известной дисперсии.                                                      |   |           |   |   |  |  |            |                                                  |
| 4.           | Тема 4. Односторонний t тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции | 4 | 5,6       |   | 2 |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 5.           | Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии       | 4 | 7,8       |   |   |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 6.           | Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок                           | 4 | 9, 10, 11 |   |   |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 7.           | Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок                             | 4 | 12, 13    |   |   |  |  | 12         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 8.           | Тема 8. Введение в дисперсионный анализ                                             | 4 | 14, 15    |   |   |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 9.           | Тема 9. Статистические выводы для частотных данных                                  | 4 | 16, 17    |   |   |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 10.          | Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных                             | 4 | 18        |   |   |  |  | 10         | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| <b>ИТОГО</b> |                                                                                     |   |           | 2 | 4 |  |  | <b>102</b> | <b>ЭКЗАМЕН</b>                                   |

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

**Таблица 3**

**Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины «Математическая статистика» и формируемых в них компетенций**

| Разделы, темы дисциплины                                    | Кол-во часов | Компетенции |       |                              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------|------------------------------|
|                                                             |              | ОК-12       | ОПК-1 | общее количество компетенций |
| Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения  | 12           | +           | +     | 2                            |
| Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения | 10           | +           | +     | 2                            |
| Тема 3. Введение в тестирование                             | 12           | +           | +     | 2                            |

|                                                                                     |            |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|
| гипотез. Односторонний z тест, при известной дисперсии.                             |            |   |   |   |
| Тема 4. Односторонний t тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции | 12         | + | + | 2 |
| Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии       | 10         | + | + | 2 |
| Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок                           | 10         | + | + | 2 |
| Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок                             | 12         | + | + | 2 |
| Тема 8. Введение в дисперсионный анализ                                             | 10         | + | + | 2 |
| Тема 9. Статистические выводы для частотных данных                                  | 10         | + | + | 2 |
| Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных                             | 10         | + | + | 2 |
| <b>Итого</b>                                                                        | <b>108</b> |   |   |   |

### Краткое содержание каждой темы дисциплины

#### Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения

Классическое определение вероятности. Основные свойства вероятности. Комбинаторика: перестановки, размещения, сочетания и их основные свойства. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Понятие независимости событий. Вероятность появления хотя бы одного события. Полная группа событий (гипотез). Формула полной вероятности и её применение. Формула Байеса и её применение. Формула Бернулли.

Случайные величины и их функции распределения. Свойства функции распределения. Дискретные случайные величины: ряд распределения. Непрерывные случайные величины: плотность распределения и её свойства. Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины и их свойства.

Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Функция Лапласа и её свойства. Нормальное распределение и его основные свойства. Правило «трёх сигм». Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера.

#### Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения

Нормальное распределение. Характеристики нормального распределения. Преобразование в стандартные значения. Нахождение площади под кривой нормального распределения. Влияние параметров нормального распределения на форму кривой нормального распределения. Интерпретация значений в терминах z значений и перцентильных рангов. Выборочные распределения. Статистические оценки параметров распределения. Выборочная и генеральные средние. Генеральная дисперсия и выборочная дисперсия. Центральная предельная теорема. Точность оценки. Доверительная вероятность. Тестовые статистики.

#### Тема 3. Введение в тестирование гипотез. Односторонний z тест, при известной дисперсии.

Научные гипотезы. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы. Тестирование гипотезы и метод непрямого доказательства. Отвержение нулевой гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Правосторонняя критическая область. Левосторонняя и двусторонняя критические области. Мощность критерия.

Односторонний  $z$  тест, при известной дисперсии. Вероятностное значение. Построение доверительных интервалов для средней совокупности. Интерпретация доверительных интервалов.

Тема 4. Односторонний  $t$  тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции

Односторонний  $t$  тест и доверительные интервалы для средней. Определение размера выборки. Влияние размера выборки на статистическую значимость.

Односторонние  $t$  и  $z$  - тесты и доверительные интервалы для корреляции.

Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии

Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии. Допущения для проведения хи квадрат теста. Односторонний  $z$  тест и доверительный интервал для доли. Поправка на непрерывность. Особенности проведения теста, если размер выборки более чем 10% совокупности.

Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок

Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки)  $Z$  тест. Стратегия случайного выбора и стратегия случайного назначения: преимущества и недостатки. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки)  $T$  тест / определение размера выборки. Доверительные интервалы для средних.  $F$  тест для двух дисперсий независимых выборок. Доверительные интервалы для дисперсий независимых выборок. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для независимых выборок ( $Z$  тест).

Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок

Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии, которых неизвестны (зависимые выборки)  $Z$  тест и  $t$  тест.  $Z$ - тест для зависимых выборок.  $T$  тест для зависимых выборок. Определение требуемого размера зависимых выборок. Сравнение двух дисперсий  $t$  тест для двух зависимых выборок. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для зависимых выборок ( $T$ -тест).

Тема 8. Введение в дисперсионный анализ

Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Основные концепции ANOVA. Однофакторный дисперсионный анализ. Полностью рандомизированный дисперсионный анализ. Разбиение суммы квадратов. Определение вычисленного  $F$  критерия. Использование Excel для выполнения однофакторного дисперсионного анализа. Общая факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Множественные сравнения и тесты.

Тема 9. Статистические выводы для частотных данных

Тесты на соответствие. Характеристики статистики Пирсона. Тестирование независимости. Степени свободы для таблиц сопряженности. Тестирование независимости и равенства доли. Расширенный тест для равенства доли более, чем двух категорий.

Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных

Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона для зависимых выборок. Критерии Манна-Уитни для двух независимых выборок. Особенности вычислений для малых выборок. Коэффициент корреляции Спирмена. Сравнение параметрических тестов и тестов допущений для ранжированных данных.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне.

Структура лекции предполагает постановку проблемных вопросов в начале лекции; изложение материала, в котором реализуется научное содержание темы; заключение - обобщение в кратких формулировках основных идей лекции; рекомендации о порядке дальнейшего изучения вопросов лекции самостоятельно по указанной литературе.

Практические занятия являются аудиторными, проводятся либо в виде семинаров, либо по заранее известным темам. Они предназначены для закрепления и более глубокого изучения определенных аспектов лекционного материала на практике.

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления студента с определенными разделами курса по рекомендованным педагогом материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по курсу, а также предполагают работу каждого студента по индивидуальному заданию и личный отчет по нему.

### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

| Номер раздела (темы)                                             | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во часов | Формы работы       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения       | Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Функция Лапласа и её свойства. Нормальное распределение и его основные свойства. Правило «трёх сигм». Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10           | Тестирование       |
| Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения      | Нормальное распределение. Характеристики нормального распределения. Преобразование в стандартные значения. Нахождение площади под кривой нормального распределения. Влияние параметров нормального распределения на форму кривой нормального распределения. Интерпретация значений в терминах $z$ значений и перцентильных рангов. Выборочные распределения. Статистические оценки параметров распределения. Выборочная и генеральные средние. Генеральная дисперсия и выборочная дисперсия. Центральная предельная теорема. Точность оценки. Доверительная вероятность. Тестовые статистики. | 10           | Контрольная работа |
| Тема 3. Введение в тестирование гипотез. Односторонний $z$ тест, | Тестирование гипотезы и метод непрямого доказательства. Отвержение нулевой гипотезы. Ошибки первого и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10           | Контрольная работа |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|
| при известной дисперсии.                                                              | второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Правосторонняя критическая область. Левосторонняя и двусторонняя критические области. Мощность критерия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |                    |
| Тема 4. Односторонний $t$ тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции | Односторонний $t$ тест и доверительные интервалы для средней. Определение размера выборки. Влияние размера выборки на статистическую значимость. Односторонние $t$ и $z$ - тесты и доверительные интервалы для корреляции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10 | Контрольная работа |
| Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии         | Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии. Допущения для проведения хи квадрат теста. Односторонний $z$ тест и доверительный интервал для доли. Поправка на непрерывность. Особенности проведения теста, если размер выборки более чем 10% совокупности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 | Контрольная работа |
| Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок                             | Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки) $Z$ тест. Стратегия случайного выбора и стратегия случайного назначения: преимущества и недостатки. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки) $T$ тест / определение размера выборки. Доверительные интервалы для средних. $F$ тест для двух дисперсий независимых выборок. Доверительные интервалы для дисперсий независимых выборок. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для независимых выборок ( $Z$ тест). | 10 | Контрольная работа |
| Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок                               | Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии, которых неизвестны (зависимые выборки) $Z$ тест и $t$ тест. $Z$ - тест для зависимых выборок. $T$ тест для зависимых выборок. Определение требуемого размера зависимых выборок. Сравнение двух дисперсий $t$ тест для двух зависимых выборок. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для зависимых выборок ( $T$ -тест).                                                                                                                                                                                                    | 12 | Контрольная работа |



|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|
| Тема 8. Введение в дисперсионный анализ                 | Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Основные концепции ANOVA. Однофакторный дисперсионный анализ. Полностью рандомизированный дисперсионный анализ. Разбиение суммы квадратов. Определение вычисленного F критерия. Использование Excel для выполнения однофакторного дисперсионного анализа. Общая факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Множественные сравнения и тесты. | 10 | Контрольная работа |
| Тема 9. Статистические выводы для частотных данных      | Тесты на соответствие. Характеристики статистики Пирсона. Тестирование независимости. Степени свободы для таблиц сопряженности. Тестирование независимости и равенства доли. Расширенный тест для равенства доли более, чем двух категорий.                                                                                                                                                                                                                    | 10 | Контрольная работа |
| Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных | Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий Вилконсона для зависимых выборок. Критерии Манна-Уитни для двух независимых выборок. Особенности вычислений для малых выборок. Коэффициент корреляции Спирмена. Сравнение параметрических тестов и тестов допущений для ранжированных данных.                                                                                                                                                            | 10 | Контрольная работа |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно**

Тематика контрольных работ соответствует вопросам, выносимым на самостоятельное изучение.

Требования к написанию контрольных работ.

Объем контрольной работы – до 15 страниц текста, выполненных в формате Microsoft Word, все поля - 2 см., кегль 14, интервал полуторный, отступ – 1,25.

Название контрольной работы, ФИО автора, группа, далее следует текст отчета (теоретическое раскрытие вопроса, первичные данные, статистические расчеты, их анализ и интерпретация), использованная литература.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

Методы проведения аудиторных занятий: лекции, дискуссии.

Методы проведения практических занятий и семинаров (контактных часов): решение практикующих упражнений и задач (простых и сложных заданий), обсуждение и решение

практических конкретных и аналитических ситуаций, консультации по темам курса, консультации по использованию программных продуктов для анализа и обработки статистических данных.

При изучении дисциплины «Математическая статистика» используются следующие формы работы, повышающие уровень активности обучающихся:

- проблемно-задачный подход (проблемные вопросы, проблемные ситуации и др.)
- интерактивные методы обучения (поисковый, творческий и др.)
- различные виды домашней работы.

## 6.2. Информационные технологии

- использование системы управления обучением LMS Moodle для рассылки заданий, предоставления выполненных работ, ответов на вопросы, ознакомления учащихся с оценками;
- использование иных информационных систем, сервисов и мессенджеров (Skype, ВКонтакте для проведения консультаций)
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя: elvira807@hotmail.com
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

## 6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

| Наименование программного обеспечения                                             | Назначение                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                                                      | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle                                      | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox                                                                   | Браузер                                        |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip                                                                             | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 7 Professional                                                  | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                                                       | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                                                     | Браузер                                        |
| R                                                                                 | Программная среда вычислений                   |
| IBM SPSS Statistics 21                                                            | Программа для статистической обработки данных  |

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

|                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>                                                                                                                     |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». <a href="https://library.asu.edu.ru">https://library.asu.edu.ru</a>                                                               |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <a href="http://journal.asu.edu.ru/">http://journal.asu.edu.ru/</a>                                                                                                    |
| Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a><br>Имя пользователя: AstrGU<br>Пароль: AstrGU |
| Электронно-библиотечная система elibrary. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.</p> <p><a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов</p> <p><a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Справочная правовая система КонсультантПлюс.</p> <p>Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.</p> <p><a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ».</p> <p>В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов. Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов.</p> <p><a href="http://garant-astrakhan.ru">http://garant-astrakhan.ru</a></p> |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Математическая статистика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения дисциплины «Математическая статистика» определяется последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5

#### Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)                                        | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование оценочного средства                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.    | Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения                              | ОК-12, ОПК-1                                 | Тестирование                                     |
| 2.    | Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения                             | ОК-12, ОПК-1                                 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 3.    | Тема 3. Введение в тестирование гипотез. Односторонний z тест, при известной дисперсии. | ОК-12, ОПК-1                                 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 4.    | Тема 4. Односторонний t тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции     | ОК-12, ОПК-1                                 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 5.    | Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии           | ОК-12, ОПК-1                                 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |

|     |                                                           |              |                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 6.  | Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок | ОК-12, ОПК-1 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 7.  | Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок   | ОК-12, ОПК-1 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 8.  | Тема 8. Введение в дисперсионный анализ                   | ОК-12, ОПК-1 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 9.  | Тема 9. Статистические выводы для частотных данных        | ОК-12, ОПК-1 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |
| 10. | Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных   | ОК-12, ОПК-1 | Тестирование, решение задач, контрольная работа. |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6

### Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры                                                     |

Таблица 7

### Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя      |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задание                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### Тема 1. Случайные переменные и вероятностные распределения

##### Фонд тестовых заданий

1. Вероятность продажи товара А в течении дня равна 0,3, а товара В в течение дня 0,4. Какова вероятность, что в течение дня будет продан товар А и не продан товар В?

- А. 0,7
- Б. 0,12
- В. 0,18
- Г. 0,81
- Д. Нет ни одного верного варианта ответа

2. Банк выдает 44 % всех кредитов юридическим лицам, а 56 % – физическим лицам. Вероятность того, что юридическое лицо не погасит в срок кредит, равна 0,2; а для физического лица эта вероятность составляет 0,1. Тогда вероятность того, что очередной кредит будет погашен в срок, равна:

- А. 0,856
- Б. 0,144
- В. 0,85
- Г. 0,866
- Д. Нет ни одного верного варианта ответа

3. Проводится  $n$  независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления события А постоянна и равна 0,4. Тогда математическое ожидание  $M(X)$  дискретной случайной величины  $X$  – числа появлений события А в  $n = 200$  проведенных испытаниях равны:

- А. 72
- Б. 6
- В. 54
- Г. 80

4. Какое событие называется произведением АВ событий А и В?

- А. Событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из событий А или В
- Б. Событие, состоящее в их совместном наступлении
- В. Событие А происходит, а В – не происходит
- Г. Событие, состоящее в наступлении только одного из событий А или В
- Д. Нет ни одного верного варианта ответа

##### Примерные задания для контрольных работ

1. Дискретная случайная величина  $X$  задана следующим рядом распределения:

|     |     |   |     |     |
|-----|-----|---|-----|-----|
| $X$ | -1  | 0 | 2   | 3   |
| $p$ | 0.1 |   | 0.1 | 0.3 |

Дополнить таблицу и вычислить математическое ожидание, дисперсию, моду, медиану, квартили. Построить функцию распределения.

#### Тема 2. Нормальные распределения и выборочные распределения

##### Примерные задания для контрольных работ

1. В таблице представлены изменения выработки на одного основного рабочего. Проверить гипотезу, что выработка рабочих цеха распределена по нормальному закону при  $\alpha=0,05$ .

|                  |        |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Выработка,<br>%  | 94-100 | 100-106 | 106-112 | 112-118 | 118-124 | 124-130 | 130-136 | 136-142 |
| Число<br>рабочих | 3      | 7       | 11      | 20      | 28      | 19      | 10      | 2       |

2. Декан должен оценить средний балл студентов, обучающихся на факультете. Какого размера необходимо произвести выборку, если оценка должна быть сделана с точностью до 0,15 балла и с вероятностью 95%. Из ранее проведенного исследования известно, что стандартное отклонение возраста – 0,3 балла.

**Тема 3. Введение в тестирование гипотез. Односторонний z тест, при известной дисперсии.**

Примерные задания для контрольных работ

1. Допустим, вы думаете, что 25% студентов вашего университета ни разу не пропустили ни одной лекции. В выборочном опросе из 75 случайных студентов таких оказалось 15 человек. Проверьте свою гипотезу на уровне значимости  $\alpha = 0.02$  против двусторонних альтернатив. В ответ запишите минимальный уровень значимости с точностью до четвертого знака.
2. Допустим, вы предполагаете, что стандартное отклонение в стобалльном рейтинге студентов равно 15 и решаете проверить это, оценив рейтинг знакомых. Получилась выборка объема  $n = 20$ , у которой выборочная дисперсия равна 196. Ваша задача эквивалентна проверке гипотезы о равенстве дисперсии 225. Уровень значимости  $\alpha = 0.1$ , альтернативы рассмотрите двусторонние.
3. Проводится медицинский тест (анализ) для проверки наличия болезни. Изначально она предполагается. Что будет означать для больного ошибка первого рода? А второго?
4. Проверьте гипотезу о равенстве дисперсии 75 на уровне значимости 0.05 против односторонних альтернатив, если выборочная дисперсия получилась равной 81. Объём выборки равен 26.

**Тема 4. Односторонний t тест и доверительные интервалы для средней и для корреляции**

Примерные задания для контрольных работ

1. Рассчитанный по выборочным данным коэффициент корреляции оказался равным -1. Это означает что:
  - А. между изучаемыми переменными есть слабая отрицательная линейная связь;
  - Б. между изучаемыми переменными есть связь, но она не является линейной;
  - В. между изучаемыми переменными есть функциональная линейная отрицательная связь; между изучаемыми переменными отсутствует связь;
  - Г. полученное число никак не интерпретируется, допущена ошибка в вычислениях;
  - Д. между переменными есть функциональная положительная зависимость;
  - Е. между изучаемыми переменными достаточно сильная прямая линейная корреляционная зависимость;
  - Ж. ни один из предложенных ответов не является правильным.

**Тема 5. Односторонний хи квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии**

Фонд тестовых заданий

1. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объемом  $n=21$  и по ней найдена исправленная (оценочная) выборочная дисперсия  $s^2 = 16,2$ . Определите расчётную тестовую статистику хи квадрат.
  - А. 21,6
  - Б. 20,5
  - В. 21,8
  - Г. 22
  - Д. Нет ни одного верного варианта ответа
2. Чему равна дисперсия случайного выборочного распределения хи квадрат, если количество единиц в выборке 26

- А. 1,13  
 Б. 1,15  
 В. 2,1  
 Г. 2,4  
 Д. Нет ни одного верного варианта ответа

### Тема 6. Тестирование гипотез для двух независимых выборок

Примерные задания для контрольных работ

1. Даны две нормальные выборки со следующими характеристиками:

|   | объем выборки | выборочное среднее | дисперсия |
|---|---------------|--------------------|-----------|
| X | 9             | 25                 | 2         |
| Y | 6             | 21                 | 1         |

Проверьте гипотезу о равенстве средних значений этих выборок на 95% уровне доверия против односторонних альтернатив.

2. Построить 90%-доверительный интервал для разности средних на основе данных таблицы в предыдущем задании.  
 3. Пусть объемы выборок равны  $n_1 = 100$  и  $n_2 = 200$ , выборочные доли  $\hat{p}_1 = 0.2$ ,  $\hat{p}_2 = 0.25$ . Построить 95%-доверительный интервал для разности долей генеральных совокупностей.

### Тема 7. Тестирование гипотез для двух зависимых выборок

Примерные задания для контрольных работ

1. Даны две нормальные выборки со следующими характеристиками:

|   | объем выборки | выборочное среднее | выборочная дисперсия |
|---|---------------|--------------------|----------------------|
| X | 10            | 15                 | 2                    |
| Y | 7             | 12                 | 1                    |

С помощью критерия Стьюдента проверить гипотезу о равенстве средних значений этих выборок (считая их дисперсии равными) при 95% уровне доверия против двусторонних альтернатив.

2. 10 абитуриентов пришли на подготовительные курсы по ЕГЭ и написали тестирование в начале обучения и после. Результаты теста приведены в таблице

|            | 1 | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------------|---|---|----|---|---|---|----|---|---|----|
| До         | 7 | 6 | 5  | 4 | 6 | 2 | 10 | 3 | 8 | 5  |
| После      | 9 | 6 | 4  | 5 | 7 | 4 | 10 | 6 | 9 | 6  |
| Разность d | 2 | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 0  | 3 | 1 | 1  |

Проверить гипотезу об отсутствии влияния подготовительных курсов на подготовку абитуриентов на уровне значимости 0.01

### Тема 8. Введение в дисперсионный анализ

Примерные задания для контрольных работ

1. Провести дисперсионный анализ данных, представленных таблицей, при уровне значимости  $\alpha = 0.05$ :

| i        | Уровни фактора $A_i$ |       |       |       |       |
|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
|          | $A_1$                | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | $A_5$ |
| 1        | 3.2                  | 2.6   | 2.9   | 3.6   | 3.0   |
| 2        | 3.1                  | 3.1   | 2.6   | 3.4   | 3.4   |
| 3        | 3.1                  | 2.7   | 3.0   | 3.2   | 3.2   |
| 4        | 2.8                  | 2.9   | 3.1   | 3.3   | 3.5   |
| 5        | 3.3                  | 2.7   | 3.0   | 3.5   | 2.9   |
| 6        | 3.0                  | 2.8   | 2.8   | 3.3   | 3.1   |
| $\Sigma$ | 18,5                 | 16,8  | 17,4  | 20,3  | 19,1  |

Контрольные вопросы

1. Что такое дисперсионный анализ?  
 2. Что такое корреляционный анализ?

3. Что такое регрессионный анализ?
4. Можно ли с помощью дисперсионного анализа построить математическую модель объекта?
5. Какие гипотезы проверяются в дисперсионном анализе?
6. Что такое статистика Фишера и критерий Фишера?
7. Основные предпосылки при решении задач с помощью дисперсионного анализа.
8. Основная идея однофакторного дисперсионного анализа.
9. Как проверяется гипотеза о равенстве нескольких дисперсий?
10. Основная идея двухфакторного дисперсионного анализа.
11. Как применяется планирование эксперимента в дисперсионном анализе?
12. Какие дисперсионные характеристики статических моделей стохастических объектов Вам известны?
13. Что такое регрессия?
14. Как построить оценку регрессии?
15. Что такое дисперсионное отношение?
16. Приведите дисперсионные характеристики параметрических статических моделей стохастических объектов.
17. Зачем необходимо строить непараметрическую оценку регрессии?
18. Как построить оценки дисперсионных характеристик?
19. Почему некоторые модели называют субоптимальными?

### Тема 9. Статистические выводы для частотных данных

Примерные задания для контрольных работ

1. Вы провели в сентябре экзамен по математике. Из 100 учеников 36 сдали экзамен, остальные - провалили. Потом вы подвергли всех учеников интенсивным занятиям по математике. Для тех же учеников вы провели экзамен во 2-й четверти. Повлияли ли занятия на успеваемость?

| Экзамен второй | Экзамен первый |       | Всего |
|----------------|----------------|-------|-------|
|                | Не сдали       | Сдали |       |
| Не сдали       | 12             | 6     | 18    |
| Сдали          | 52             | 30    | 82    |
|                | 64             | 36    |       |

### Тема 10. Статистические выводы для ранжированных данных

Фонд тестовых заданий

1. Коэффициент Спирмена является показателем связи между переменными, измеренными в шкале:
  - А. интервалов;
  - Б. рангов;
  - В. наименований;
  - Г. равных отношений.
2. Признаки X и Y измерены в дихотомической шкале. Для оценки связи между признаками нужно вычислить коэффициент корреляции:
  - А. Спирмена;
  - Б. Пирсона;
  - В. Кендалла;
  - Г. ассоциации.
3. Коэффициент корреляции двух случайных величин (признаков) является мерой:
  - А. взаимосвязи;
  - Б. сходства;
  - В. независимости;
  - Г. согласованности.



### Перечень экзаменационных вопросов

1. Классическое определение вероятности.
2. Случайная выборка. Процедуры случайной выборки.
3. Случайные переменные. Распределение дискретной случайной переменной. Относительная частота.
4. Статистическая вероятность. Сложения вероятностей. Умножение вероятностей.
5. Ожидаемое значение дискретной случайной величины.
6. Ожидаемое значение непрерывной случайной величины.
7. Стандартное отклонение дискретной случайной величины.
8. Биномиальные распределения. Испытания Бернулли. Ожидаемое значение и стандартное отклонение биномиального распределения.
9. Распределение Пуассона. Множественное распределение.
10. Нормальное распределение. Характеристики нормального распределения.
11. Преобразование в стандартные значения. Нахождение площади под кривой нормального распределения.
12. Влияние параметров нормального распределения на форму кривой нормального распределения.
13. Выборочные распределения. Статистические оценки параметров распределения. Выборочная и генеральные средние. Генеральная дисперсия и выборочная дисперсия.
14. Центральная предельная теорема. Точность оценки. Доверительная вероятность. Тестовые статистики.
15. Научные гипотезы. Статистические гипотезы. Тестирование гипотезы и метод непрямого доказательства.
16. Отвержение нулевой гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
17. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы.
18. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней критической области и двусторонних критических областей.
19. Мощность критерия. Односторонний  $z$  тест, при известной дисперсии.
20. Вероятностное значение. Построение доверительных интервалов для средней совокупности. Интерпретация доверительных интервалов.
21. Односторонний  $t$  тест и доверительные интервалы для средней.
22. Определение размера выборки.
23. Односторонние  $t$  и  $z$  - тесты и доверительные интервалы для корреляции
24. Односторонний  $\chi^2$  квадрат тест и доверительные интервалы для дисперсии.
25. Допущения для проведения  $\chi^2$  квадрат теста. Односторонний  $z$  тест и доверительный интервал для доли.
26. Особенности проведения теста при размере выборки более чем 10% совокупности.
27. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки)  $Z$  тест.
28. Стратегия случайного выбора и стратегия случайного назначения.: преимущества и недостатки .
29. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии которых известны (независимые выборки)  $T$  тест/ определение размера выборки.
30. Доверительные интервалы для средних.  $F$  тест для двух дисперсий независимых выборок. Доверительные интервалы для дисперсий независимых выборок.
31. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для независимых выборок ( $Z$  тест).
32. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей дисперсии, которых неизвестны (зависимые выборки)  $Z$  тест и  $t$  тест.
33.  $Z$ - тест для зависимых выборок.  $T$  тест для зависимых выборок.
34. Определение требуемого размера зависимых выборок.

35. Сравнение двух дисперсий t тест для двух зависимых выборок.
36. Сравнение двух долей и доверительные интервалы для зависимых выборок (Т-тест).
37. Понятие о дисперсионном анализе. Основные концепции ANOVA.
38. Однофакторный дисперсионный анализ.
39. Полностью рандомизированный дисперсионный анализ.
40. Разбиение суммы квадратов. Определение вычисленного F критерия.
41. Общая факторная и остаточная дисперсии.
42. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.
43. Множественные сравнения и тесты.
44. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона для зависимых выборок.
45. Критерии Манна-Уитни для двух независимых выборок.
46. Особенности вычислений для малых выборок.
47. Коэффициент корреляции Спирмена.
48. Сравнение параметрических тестов и тестов допущений для ранжированных данных

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Оценки ставятся по 100-бальной шкале.

Механизм получения оценки (в баллах)

Битог =  $0,3 * B_{\text{накопл}} + 0,3 * B_{\text{сам}} + 0,4 * B_{\text{экз}}$

- $B_{\text{накопл}}$  (Средний накопленный балл) проставляется по результатам текущего контроля в виде тестирований (удельный вес в итоговой оценке = 30%).
- $B_{\text{сам}}$  (Средний балл за самостоятельную работу) проставляется за выполненные самостоятельно контрольные работы (удельный вес в итоговой оценке = 30%).
- $B_{\text{экз}}$  (Балл за экзамен) складывается по итогам прохождения контрольного испытания в виде экзаменационного задания (удельный вес в итоговой оценке = 40%).

Округление оценки производится в пользу студента.

Итоговая оценка выставляется в ведомость согласно следующему правилу:

| Итоговая оценка     | Оценка по 100-бальной шкале |
|---------------------|-----------------------------|
| неудовлетворительно | 0-59                        |
| удовлетворительно   | 60-69                       |
| хорошо              | 70-89                       |
| отлично             | 90-100                      |

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

#### **а) Основная литература:**

1. Постовалов, С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций: учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7782-3372-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91732.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Хамидуллин, Р. Я. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Хамидуллин Р. Я. - Москва: Университет «Синергия», 2020. - 276 с. (Университетская серия) - ISBN 978-5-4257-0398-9. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785425703989.html>. - Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

3. Алмазова, Т. А. Математическая статистика: учебно-методическое пособие / Т. А. Алмазова, Т. И. Трунтаева. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 70 с. — ISBN 978-5-4487-0478-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81281.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных: учебное пособие / А. С. Мельниченко. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. — 45 с. — ISBN 978-5-906953-62-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78563.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Васина, М. В. Теория вероятностей и математическая статистика: руководство по решению задач. Ч.1 : учебное пособие / М. В. Васина, А. А. Васин, Е. В. Манохин. — Москва: Прометей, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-907003-70-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94549.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Меженная, Н. М. Основы теории вероятностей и математической статистики. Материалы для подготовки к семинарским занятиям: учебно-методическое пособие / Н. М. Меженная, И. А. Рудаков. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 117 с. - ISBN 978-5-7038-4917-0. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849170.html>). - Режим доступа: по подписке.

**в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ООО «Политехресурс» <http://www.studentlibrary.ru>
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий <http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Математическая статистика»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- персональные компьютеры в компьютерном классе,
- приборы и оборудование учебного назначения;
- пакет прикладных обучающих программ;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения (презентации и фрагменты видеофильмов)

При необходимости рабочая программа дисциплины «Математическая статистика» может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

