

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |



**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета ФМИАТ  
от «21» мая 2024 г., протокол №\_5/24\_\_  
Председатель Волков М.А.  
(подпись, расшифровка подписи)  
«21» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| Дисциплина | <b>Прикладная статистика</b> |
| Факультет  | ФМИАТ                        |
| Кафедра    | Информационных технологий    |
| Курс       | 3                            |

Направление (специальность) **09.03.03** Прикладная информатика (бакалавриат)\_\_\_  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) **«Информационная сфера»**\_\_\_\_\_  
*полное наименование*

Форма обучения **очная**\_\_\_\_\_  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО                    | Кафедра                   | Ученая степень, звание |
|------------------------|---------------------------|------------------------|
| Санкин Николай Юрьевич | Информационных технологий | к.т.н., доцент         |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью преподавания дисциплины является:

- формирование у студентов знаний в области программирования и теории алгоритмов, являющихся основой математического обеспечения современных компьютерных и информационных технологий;
- при подготовке управленческих решений на основе современных информационных технологий, формирование и использование информационных баз и банков социальных данных, сетевых технологий, программных продуктов социального прогнозирования для оказания оперативной помощи социальным структурам в решении социальных проблем.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Курс является дисциплиной по выбору и входит в блок Б1.В.1.Часть, формируемая участниками образовательных отношений Основной Образовательной Программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Для изучения этой дисциплины необходимы знания базовых возможностей языка программирования C++, основных моделей и алгоритмов обработки данных. При изучении данной дисциплины используются компетенции, сформированные в следующих дисциплинах: информатика и программирование, технология программирования (ПК-2: знать приёмы программирования, уметь составлять программы и тестировать их, иметь навыки работы на языке программирования C++), методы программирования и прикладные алгоритмы (ПК-2: знать методы структурного и объектно-ориентированного программирования, уметь программировать стандартные алгоритмы обработки данных, иметь навыки работы с различными структурами данных).

Дисциплина закладывает знания, необходимые для изучения всех основных курсов по программированию, а также других дисциплин вариативной части профессионального цикла этой ОПОП. При изучении данной дисциплины закладываются знания и формируются компетенции для изучения дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» (ПК-2, ПК-7).

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование реализуемой компетенции                                       | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций   |
|--|--|
| ПК-2<br>Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение | <b>Знать:</b> методы системного анализа и математического моделирования.<br><b>Уметь:</b> анализировать организационно-технические и экономические процессы с использованием математических методов; осуществлять выбор методологий программирования в зависимости от решаемых задач; практически использовать прикладное ПО.<br><b>Владеть:</b> способами и методами системного анализа и математического моделирования |
| ПК-5<br>Способен   | <b>Знать:</b> типы прикладного ПО; процессы предметной области<br><b>Уметь:</b> строить алгоритмы заданной предметной области, моделировать  |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

|   |  |
|---|--|
| моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область                                | бизнес-процессы.<br><b>Владеть:</b> приёмами и методами математического моделирования  |
| ПК-7<br>Способен настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы | <b>Знать:</b> методологию применения стандартных задач в профессиональной деятельности; методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.<br><b>Уметь:</b> осуществлять выбор необходимых технологий проектирования и программирования в зависимости от решаемых задач, поиска нужной литературы; осуществлять выбор методов статистического анализа при обработке экспериментов в профессиональной деятельности<br><b>Владеть:</b> приёмами использования информационно-коммуникационных технологий, основными способами информационной безопасности и защиты информации при решении задач профессиональной деятельности; методами математического моделирования и анализа данных в профессиональной деятельности |

### 3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3

#### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

| Вид учебной работы   | Количество часов (форма обучения очная ) |  |
|--|--|--|
|  | Всего по плану                           | В т.ч. по семестрам                                |
|  |  | 5  |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП   |  |  |
| Аудиторные занятия:  | 54                                       | 54   |
| лекции   | 18                                       | 18/18*   |
| Семинары и практические занятия  | 18                                       | 18/18*   |
| Лабораторные работы, практикумы  | 18                                       | 18/18*   |
| Самостоятельная работа   | 54                                       | 54   |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов) |  | Лабораторные работы, проверка задач, устные опросы |
| Курсовая работа  |  |  |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)   | зачет                                    | зачет  |
| Всего часов по дисциплине  | 108                                      | 108  |

\* В случае необходимости использования в учебном процессе частично\исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Форма обучения очная

| Название разделов и тем     | Всего | Виды учебных занятий |                                |                                 |                               |                        | Форма текущего контроля знаний                       |
|-----------------------------|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
|                             |       | Аудиторные занятия   |                                |                                 | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа |  |
|                             |       | Лекции               | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы |                               |                        |  |
| 1                           | 2     | 3                    | 4                              | 5                               | 6                             | 7                      |  |
| Раздел 1. Подготовка данных |       |                      |                                |                                 |                               |                        |  |
| 1. Ввод переменных и данных | 3     |                      |                                | 1                               | 1                             | 2                      | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 2. Определение переменных   | 3     |                      |                                | 1                               | 1                             | 2                      | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 3. Ввод данных              | 3     |                      |                                | 1                               | 1                             | 2                      | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| Раздел 2. Основы статистики |       |                      |                                |                                 |                               |                        |  |
| 4. Типы статистических шкал | 6     | 2                    | 1                              | 1                               | 1                             | 2                      | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 5. Нормальное распределение | 6     | 2                    | 1                              | 1                               | 1                             | 2                      | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

| Раздел 3. Вычисление статистических характеристик одномерных распределений     |   |   |   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|---|---|---|--|
| 6. Зависимость и независимость выборок   | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 7. Обзор статистических методов. Частотный анализ                              | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 8. Вывод статистических характеристик  | 4 |   | 1 | 1 | 1 | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| Раздел 4. Проверка статистических гипотез                                      |   |   |   |   |   |   |  |
| 9. Тесты для проверки гипотез о среднем  | 7 | 1 | 1 | 1 |   | 4 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 10. Непараметрические тесты о принадлежности выборки нормальному распределению | 6 | 1 | 1 |   | 1 | 4 | Домашние задания                                     |
| 11. Проверка гипотезы о независимости  | 5 | 1 | 1 | 1 |   | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| Раздел 5. Анализ множественных ответов   |   |   |   |   |   |   |  |
| 12. Дихотомный метод   | 5 | 1 | 1 | 1 |   | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 13. Категориальный метод   | 5 | 1 | 1 | 1 |   | 2 | Домашние задания, устные                             |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

|  |   |   |   |   |  |   |  |
|--|---|---|---|---|--|---|--|
|  |   |   |   |   |  |   | опросы,<br>лабораторн<br>ые работы                   |
| 14. Определение наборов                              | 4 |   | 1 | 1 |  | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 15. Таблицы сопряженности с категориальными наборами | 5 |   | 1 |   |  | 4 | Домашние задания                                     |
| Раздел 6. Регрессионный анализ данных                |   |   |   |   |  |   |  |
| 16. Линейная регрессия                               | 5 | 1 | 1 | 1 |  | 2 | Домашние задания. Лабораторные работы                |
| 17. Построение регрессионной прямой                  | 5 | 1 | 1 | 1 |  | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| Раздел 7. Кластерный анализ                          |   |   |   |   |  |   |  |
| 18. Принципы кластерного анализа                     | 5 |   | 1 |   |  | 4 | Домашние задания                                     |
| 19. Иерархический кластерный анализ                  | 5 | 1 | 1 | 1 |  | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| Раздел 8. Факторный анализ                           |   |   |   |   |  |   |  |
| 20. Статистический факторный анализ                  | 4 | 1 |   | 1 |  | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 21. Корреляционный факторный анализ                  | 4 |   | 1 | 1 |  | 2 | Домашние задания, устные опросы, лабораторные работы |
| 22. Нестатистический                                 | 4 | 1 | 1 |   |  | 2 | Домашние задания                                     |

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

|                  |     |    |    |    |   |    |       |
|------------------|-----|----|----|----|---|----|-------|
| факторный анализ |     |    |    |    |   |    |       |
| Итого:           | 108 | 18 | 18 | 18 | 9 | 54 | Зачет |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Подготовка данных

Тема 1. Ввод переменных и данных

Тема 2. Определение переменных

Тема 3. Ввод данных

Раздел 2. Основы статистики

Тема 4. Типы статистических шкал

Тема 5. Нормальное распределение

Раздел 3. Вычисление статистических характеристик одномерных распределений

Тема 6. Зависимость и независимость выборок

Тема 7. Обзор статистических методов. Частотный анализ

Тема 8. Вывод статистических характеристик

Раздел 4. Проверка статистических гипотез

Тема 9. Тесты для проверки гипотез о среднем

Тема 10. Непараметрические тесты о принадлежности выборки нормальному распределению

Тема 11. Проверка гипотезы о независимости

Раздел 5. Анализ множественных ответов

Тема 12. Дихотомный метод

Тема 13. Категориальный метод

Тема 14. Определение наборов

Тема 15. Таблицы сопряженности с категориальными наборами

Раздел 6. Регрессионный анализ данных

Тема 16. Линейная регрессия

Тема 17. Построение регрессионной прямой

Раздел 7. Кластерный анализ

Тема 18. Принципы кластерного анализа

Тема 19. Иерархический кластерный анализ

Раздел 8. Факторный анализ

Тема 20. Статистический факторный анализ

Тема 21. Корреляционный факторный анализ

Тема 22. Нестатистический факторный анализ

#### 5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Задание практической работы.**

Получить индивидуальную выборку значений двух случайных величин  $X$  и  $Y$ .

**1. Построение точек.**

Начертить на бумаге стандартную систему координат и построить данные  $n$  точек  $(x_i; y_i)$ . Заметив некоторую закономерность в расположении точек (положительная корреляция, отрицательная корреляция или независимость), нарисовать «на глаз» (по линейке) прямую, наиболее адекватно отражающую «поведение» точек.

**2. Основные характеристики выборки.**

Подсчитать отдельно для  $X$ , отдельно для  $Y$ , средние значения:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{и} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

Подсчитать отдельно для  $X$ , отдельно для  $Y$ , выборочные дисперсии и средние квадратичные отклонения:

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

$$Dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2,$$

$$Dy = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{y}^2,$$

$$\sigma_x = \sqrt{Dx}, \quad \sigma_y = \sqrt{Dy}.$$

### 3. Построение доверительных интервалов для математического ожидания случайных величин.

Так как выборочное среднее является лишь приближенным значением математического ожидания, то следует подсчитать величину возможного отклонения  $\delta$  (она будет играть роль погрешности приближения и, естественно, чем будет меньше, тем лучше). Тогда можно будет с какой-то вероятностью утверждать, что математическое ожидание принадлежит интервалу  $(\bar{x} - \delta; \bar{x} + \delta)$ . Этот интервал называется доверительным для математического ожидания случайной величины  $X$ . Величина  $\delta$  связана с вероятностью  $\beta$  того события, что мы все же допускаем ошибку, и математическое ожидание не принадлежит этому интервалу:

$$\beta = P\{|MX - \bar{x}| \geq \delta\}.$$

Ясно, что чем будет меньше  $\beta$ , тем лучше. Обычно выбирают  $\beta$  (в процентах) от 0,1% (очень надежный результат) до 40% (весьма ненадежный результат). Однако при этом величина  $\delta$  имеет обратную тенденцию: чем меньше  $\beta$ , тем больше  $\delta$ , то есть грубее приближенное значение.

По номограмме (см. Приложение 2) следует подсчитать значения  $\delta$  для  $\beta=1\%$ , 5%, 10%, 20% 30% и 40%, результаты оформить в таблицу; в качестве ответа выбрать строку, представляющую наиболее разумной.

Все указанное следует сделать отдельно для выборки значений  $X$ , отдельно для выборки значений  $Y$ .

### 4. Построение гистограмм.

Подсчитаем по выборке величины  $a = \min x_i$ ,  $b = \max x_i$ , а также размах выборки  $b-a$ . Разобьем отрезок  $[a;b]$  на  $m$  непересекающихся интервалов длиной  $\Delta = \frac{b-a}{m}$  и подсчитаем величины  $h_j = \frac{k_j}{n \cdot |\Delta|}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , где  $k_j$  – число элементов выборки, попавших в рассматриваемый интервал. Если при этом какое-либо значение выборки попадает в точности на границу между интервалами, то его можно отнести к любому из них, но только к одному. Число  $m$  следует выбирать так, чтобы все  $k_j$  были больше 1. В наших примерах  $m$  можно выбирать равным 4, 5, 6 или 7.

В отчет подготовить таблицу, в которой привести границы всех интервалов разбиения, числа  $k_j$  и  $h_j$ , (последние целесообразно указывать в процентах).

На миллиметровой (или клетчатой) бумаге построить гистограммы отдельно для  $X$  и отдельно для  $Y$ .

Необходимо выбрать и на том же графике нарисовать (схематически) наиболее подходящее теоретическое распределение (график плотности либо нормального, либо равномерного, либо показательного распределения), предварительно вычислив его параметры. Параметры вычисляются в зависимости от того, какое теоретическое распределение выбрано. Если это равномерное распределение, то  $a = \min x_i$ ,  $b = \max x_i$ ,  $h = \frac{1}{b-a}$ . Если это нормальное распределение, то  $a = \bar{x}$ ,  $\sigma_x = \sqrt{Dx}$ ,  $x_{max} = \bar{x}$ ,  $h_{max} = 1 / (\sqrt{2\pi}\sigma_x)$ . При этом значения функции плотности нормального



|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

распределения можно вычислять по номограмме Приложения 1. Если это показательное распределение, то  $\lambda = 1/\bar{x}$ ,  $h_{max} = \lambda$ .

### 5. Регрессионная прямая.

Сформировать нормальную систему уравнений относительно коэффициентов регрессионной прямой  $y = kx + b$ :

$$\begin{cases} k * \sum_{i=1}^n x_i^2 + b * \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ k * \sum_{i=1}^n x_i + bn = \sum_{i=1}^n y_i, \end{cases}$$

подсчитав предварительно все четыре суммы по данной выборке значений.

Решить любым способом полученную систему и получить числовые значения  $k$  и  $b$ .

На графике с исходными точками нарисовать график прямой  $y = kx + b$ , предварительно подсчитав и поставив на графике две точки, например,  $(0, b)$  и  $(10, 10k + b)$ .

Оценить точность найденной линейной зависимости. Для этого вычислить все «ошибки»  $\varepsilon_i = y_i - kx_i - b$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  и величину  $\sigma_\varepsilon = \sqrt{(\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2)/n}$ . Это число и характеризует величину и разброс ошибок. В отчет привести таблицу значений  $x_i, y_i, kx_i - b, \varepsilon_i = y_i - kx_i - b, \varepsilon_i^2$ . Проверить для контроля, что  $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i = 0$ .

### 6. Проверка гипотезы о независимости X и Y.

Подсчитать ковариацию, то есть число

$$cov(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x}\bar{y}.$$

Вычислить выборочный коэффициент корреляции Пирсона

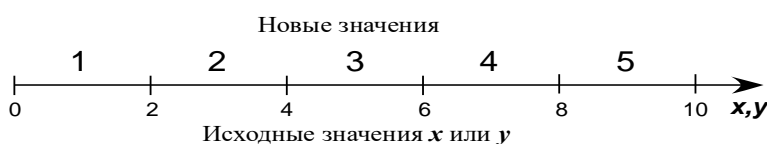
$$r = \frac{cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}.$$

По номограмме для коэффициента корреляции (см. Приложение 3) по вычисленному  $r$  найти  $p$  – вероятность ошибки, то есть вероятность отвергнуть верную гипотезу о независимости  $X$  и  $Y$ . Число степеней свободы (параметр) положить равным числу  $n - 2$ .

Принять или отвергнуть гипотезу о независимости  $X$  и  $Y$  с указанием вероятности ошибки первого рода.

### 7. Порядковая шкала.

Перевести данные значения  $(x_i; y_i)$  в порядковую шкалу по следующей схеме:



Если некоторое значение в точности совпало с границей интервала, его можно отнести к любому из этих двух интервалов, но только к одному.

Подсчитать ранги точек отдельно по  $x$  ( $r_{x_i}$ ), отдельно по  $y$  ( $r_{y_i}$ ).

Подсчитать разности рангов всех данных точек и найти

$$Q = \sum_{i=1}^n (r_{x_i} - r_{y_i})^2.$$

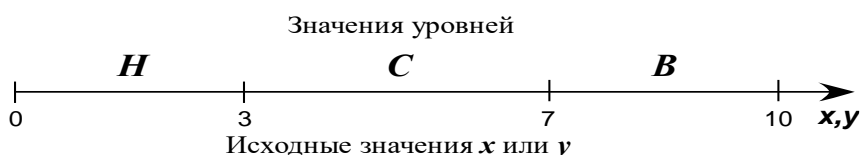
Вычислить коэффициент корреляции Спирмена

$$S = 1 - \frac{6Q}{n(n^2-1)}.$$

Принять или отвергнуть гипотезу о независимости  $X$  и  $Y$  с указанием вероятности ошибки первого рода. Для оценки вероятности ошибки можно использовать номограмму Приложение 3 в [1]

### 8. Номинальная шкала.

Перевести исходные данные значения  $(x_i; y_i)$  в шкалу уровней признаков по следующей схеме:



Если некоторое значение в точности совпало с границей интервала, его можно отнести к любому из этих двух интервалов, но только к одному. В случае если в какой-либо интервал не попало ни одного значения, нужно произвольно расширить его, варьируя границы, и добившись, чтобы там было хотя бы одно значение выборки.

Подсчитать таблицу сопряженности факторов  $X$  и  $Y$

| $X$      | $Y$      |          |          | $\Sigma$ |       |
|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
|          | $H$      | $C$      | $B$      |          |       |
| $H$      | $n_{11}$ | $n_{12}$ | $n_{13}$ | $k_1$    | $p_1$ |
| $C$      | $n_{21}$ | $n_{22}$ | $n_{23}$ | $k_2$    | $p_2$ |
| $B$      | $n_{31}$ | $n_{32}$ | $n_{33}$ | $k_3$    | $p_3$ |
| $\Sigma$ | $n_1$    | $n_2$    | $n_3$    | $n$      |       |

Здесь  $n_1 = n_{11} + n_{21} + n_{31}$ ,  $n_2 = n_{12} + n_{22} + n_{32}$ ,  $n_3 = n_{13} + n_{23} + n_{33}$ ,  $k_1 = n_{11} + n_{21} + n_{31}$ ,  $k_2 = n_{12} + n_{22} + n_{32}$ ,  $k_3 = n_{13} + n_{23} + n_{33}$ . При этом  $n = n_1 + n_2 + n_3 = k_1 + k_2 + k_3$ .

$$p_1 = \frac{n_{11}^2}{n_1} + \frac{n_{12}^2}{n_2} + \frac{n_{13}^2}{n_3}, p_2 = \frac{n_{21}^2}{n_1} + \frac{n_{22}^2}{n_2} + \frac{n_{23}^2}{n_3}, p_3 = \frac{n_{31}^2}{n_1} + \frac{n_{32}^2}{n_2} + \frac{n_{33}^2}{n_3}.$$

Подсчитать величину хи-квадрат:

$$\chi^2 = \left( \frac{p_1}{k_1} + \frac{p_2}{k_2} + \frac{p_3}{k_3} - 1 \right) * n;$$

По номограмме для  $\chi^2$  (см. Приложение 4 в [1].) по вычисленному  $\chi^2$  найти  $p$  – вероятность ошибки первого рода, т.е. вероятность отвергнуть верную гипотезу о независимости  $X$  и  $Y$ . При этом следует использовать число степеней свободы, равное 4.

Принять или отвергнуть гипотезу о независимости  $X$  и  $Y$ .

## 1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Указания к выполнению лабораторных работ представлены в

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

1. Жаркова Г. А. Методические указания для выполнения лабораторных работ студентов по дисциплине «Прикладная статистика» Для студентов бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», направленность (профиль/специализация) Информационная сфера очной формы обучения / Г. А. Жаркова; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 862 КБ). - Текст : электронный.  
<http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/8491>

## 2. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Не предусмотрены данной ОПОП

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Подготовка данных в MS EXCEL
2. Основы статистики
3. Типы статистических шкал
4. Нормальное распределение
5. Вычисление статистических характеристик одномерных распределений
6. Зависимость и независимость выборок
7. Обзор статистических методов. Частотный анализ
8. Вывод статистических характеристик
9. Проверка статистических гипотез
10. Тесты для проверки гипотез о среднем
11. Непараметрические тесты о принадлежности выборки нормальному распределению
12. Проверка гипотезы о независимости
13. Анализ множественных ответов
14. Дихотомный метод
15. Категориальный метод
16. Определение наборов
17. Таблицы сопряженности с категориальными наборами
18. Регрессионный анализ данных

## 4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения           очная          

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.) | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)   |
|-------------------------|---|---------------|---|
| Раздел 1.               | <i>проработка учебного материала<br/>решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>   | 6             | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ устный опрос проверка решения задач |
| Раздел 2.               | <i>проработка учебного материала</i>  | 4             | Проверка конспектов проработанного материала,   |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|           |  |    |   |
|-----------|--|----|---|
|           | <i>решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>                                |    | защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач   |
| Раздел 3. | <i>проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i> | 8  | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |
| Раздел 4. | <i>проработка учебного материала решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>  | 10 | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |
| Раздел 5. | <i>проработка учебного материала решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>  | 10 | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |
| Раздел 6. | <i>проработка учебного материала решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>  | 4  | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |
| Раздел 7. | <i>проработка учебного материала решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>  | 6  | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |
| Раздел 8. | <i>проработка учебного материала решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам</i>  | 6  | Проверка конспектов проработанного материала, защита лабораторных работ<br>устный опрос<br>проверка решения задач |

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Лисьев, В. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. П. Лисьев. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010. — 199 с. — ISBN 5-374-00005-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10857.html>
2. Высшая математика. Часть III. Теория вероятностей. Математическая статистика : учебное пособие / В. И. Бухтоярова, В. М. Гущина, С. Р. Песчанская, Л. К. Равинг. — Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2006. — 88 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/6113.html>

#### Дополнительная

1. Маглеванный, И. И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных : методические материалы по прикладной статистике / И. И. Маглеванный, Т. И. Карякина. — Волгоград : Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015. — 42 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

- IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/40738.html>
- Божко, В. П. Информационные технологии в статистике : учебное пособие / В. П. Божко. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010. — 168 с. — ISBN 978-5-374-00322-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10684.html>
  - Минашкин, В. Г. Бизнес-статистика и прогнозирование : учебное пособие / В. Г. Минашкин, Н. А. Садовникова, Р. А. Шмойлова. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010. — 256 с. — ISBN 978-5-374-00379-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10624.html>

#### учебно-методическая

- Жаркова Г. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Прикладная статистика» для студентов бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», направленность (профиль/специализация) Информационная сфера очной формы обучения / Г. А. Жаркова; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 261 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8720>
- Жаркова Г. А. Методические указания для выполнения лабораторных работ студентов по дисциплине «Прикладная статистика» Для студентов бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», направленность (профиль/специализация) Информационная сфера очной формы обучения / Г. А. Жаркова; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 862 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8491>

#### б) Программное обеспечение

Для образовательного процесса по данной дисциплине необходим стационарный класс ПК с установленным следующим программным обеспечением:

- Microsoft Office  
Microsoft Windows  
ПО СОТСБИ  
ЛПО «ТеМП»  
NX Academic Perpetual License CAE+CAM  
NX Academic Perpetual License Core+CAD  
«Антиплагиат.ВУЗ»  
Statistica Base  
Embarcadero RAD Studio  
КОМПАС-3D

#### Список свободно распространяемого ПО:

Qt Creator  
JDK  
PostgreSQL  
Python IDLE  
Scilab  
Visual studio code  
Code::Blocks IDE

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

Visual Studio Community  
 Ubuntu linux  
 Oracle VM VirtualBox  
 Xunbuntu  
 LibreOffice  
 Calculate Linux

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |  |

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения лабораторных работ, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Помещение 3/414. Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций. Помещение укомплектовано ученической доской и комплектом мебели (посадочных мест – 38). 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Набережная реки Свияги, д. 106 (3 корпус).

Помещение 303. Аудитория для проведения лабораторных занятий. Помещение укомплектовано ученической доской и комплектом мебели (посадочных мест – 10). Компьютеры, Wi-Fi с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Проектор, экран. 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Набережная реки Свияги, д. 106 (1 корпус).

Реализация программы дисциплины требует наличия учебной лаборатории. Оборудование учебной лаборатории: посадочные места по количеству студентов. Технические средства обучения: компьютеры с лицензионным программным обеспечением:

Microsoft Office  
Microsoft Windows  
ПО СОТСБИ  
ЛПО «ТеМП»  
NX Academic Perpetual License CAE+CAM  
NX Academic Perpetual License Core+CAD  
«Антиплагиат.ВУЗ»  
Statistica Base  
Embarcadero RAD Studio  
КОМПАС-3D

**Список свободно распространяемого ПО:**

Qt Creator  
JDK  
PostgreSQL  
Python IDLE  
Scilab  
Visual studio code  
Code::Blocks IDE  
Visual Studio Community  
Ubuntu linux  
Oracle VM VirtualBox  
Xunbuntu  
LibreOffice  
Calculate Linux

**13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф-Рабочая программа дисциплины   |       |   |

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



подпись

доцент

должность

Санкин Н.Ю.

ФИО