

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Полоцкий государственный
университет имени
Евфросинии Полоцкой»

Ю. Я. Романовский

«28» 12 2023 г.

Регистрационный № УД-981/23 уч.

СТАТИСТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0321-03 «Социальные коммуникации»

2023 г

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 6-05-0321-03-2023 и учебного плана по специальности 6-05-0321-03 «Социальные коммуникации». Регистрационный № 08-23/уч. ФЭФ от 04.04.2023 для дневной формы получения высшего образования

СОСТАВИТЕЛИ:

Козлов Александр Александрович, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», кандидат физ.-мат. наук, доцент,

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 12 от «15» 12 2023 г.);

Методической комиссией финансово-экономического факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 3 от «18» 12 2023 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины «Прикладная статистика» ориентирована на усвоение студентами профессиональных компетенций, связанных как с анализом взаимосвязей социальных явлений, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности специалиста по социальным коммуникациям, так и установлением статистической достоверности этих взаимосвязей.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Прикладная статистика»:

рассмотреть особенности статистического подхода к анализу социальной реальности;

- обучить студентов основам измерений, используемых в социальных науках, построению индикаторов и индексов, в том числе относительных показателей;
- обучить студентов построению одномерных распределений, их графическому представлению; вычислению и интерпретации мер центральной тенденции и изменчивости данных;
- ознакомить студентов с основами статистического вывода; обучить оцениванию параметров генеральной совокупности и репрезентативности выборки, статистической проверке гипотез;
- рассмотреть основные модели статистической связи между переменными;
- обучить выбору, применению и интерпретации мер статистической связи в зависимости от используемой модели связи и уровня измерений переменных;
- обучить представлению данных социальных исследований в компьютерных статистических программах и решению задач статистического анализа данных с использованием статистического программного обеспечения.

Подготовка специалиста при обучении учебной дисциплины «Прикладная статистика» должна обеспечить формирование следующей **специализированной** компетенции:

СК-2: Применять математические методы вычислений и статистический инструментарий для количественной оценки социальных явлений.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

- уровни измерений переменных;
- правила группировки данных;
- меры центра распределения и степени разброса данных;
- основы статистического вывода;
- модели и меры статистических связей;

уметь:

- строить одномерные распределения и группировки
- строить одномерные и двумерные графики;
- оценивать параметры генеральной совокупности и репрезентативность выборки;
- проверять статистические гипотезы;

- выбирать модели, вычислять и интерпретировать меры статистической связи;
- осуществлять аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу;

владеть:

- навыками постановки статистических задач, формулирования статистических гипотез;
- компьютерным программным обеспечением, предназначенным для решения задач статистического анализа данных.

В процессе получения математического образования студенты специальности «Социальные коммуникации» должны уяснить, что статистика дает удобные и плодотворные способы описания (модели) самых разнообразных явлений реального мира и является в указанном смысле эффективным инструментом его познания. Соответственно, цели изучения данной дисциплины в УВО позволяют сформировать не только знания по высшей математике и теории вероятностей, но и развить навыки самостоятельной познавательной деятельности студентов, сформировать необходимую базу для изучения такой дисциплины, как «Компьютерный анализ данных».

В соответствии с учебным планом специальности на изучение учебной дисциплины «Прикладная статистика» отводится:

Виды занятий, формы контроля знаний	Дневная форма обучения
Курсы	1,2
Семестры	2,3
Лекции (количество часов)	26+32
Семинарские занятия (количество часов)	26+32
Аудиторных часов по учебной дисциплине	116
Самостоятельная работа (количество часов)	56+44
Всего часов	216
Трудоемкость учебной дисциплины, з.е.	3+3
Форма промежуточной аттестации	экзамен, экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

II семестр

Раздел 1

Основы измерения и количественного описания данных.

Тема 1.1 Предмет прикладной статистики.

Предмет и методы прикладной статистики. Статистика как наука, имеющая дело со сбором, обработкой, анализом и интерпретацией данных о массовых явлениях и процессах. Статистические совокупности: генеральные, выборочные. Зависимые и независимые выборки. Элементы статистических совокупностей (случаи). Дизайн статистического социального исследования: сплошной и выборочный подходы. Виды исследований генеральной совокупности: количественные, качественные. Количественные (статистические) методы исследования: сплошное обследование, выборочное обследование, факторный эксперимент. Временной подход в социальных исследованиях: мониторинговое, лонгитюдное исследования.

Тема 1.2 Функции статистики. Методы сбора данных.

Функции статистики: описание, обобщение, объяснение (прогнозирование). Особенности статистического подхода в социальных науках: абстрагирование от индивидуальности; оценочный характер полученных результатов; корректное использование специфических статистических методов сбора, обобщения и анализа данных.

Тема 1.3 Представление данных и их измерение социальных исследований.

Измерения и шкалы (номинативная, порядковая, интервальная, абсолютная). Выбор типа шкалы для исследований. Свойства шкал: отношения тождества, порядка, разности, отношения. Дискретные и непрерывные переменные. Представление различных видов шкал в инструментарии исследования. Закрытые и открытые вопросы. Кодирование открытых вопросов. Вторичные измерения: переменные-индикаторы и переменные-индексы. Основные методы построения индексов. Относительные и абсолютные показатели. Реактивность измерения в социальном исследовании. Нереактивные методики измерения.

Тема 1.4 Одномерные частотные распределения для дискретных и непрерывных переменных.

Место статистики в социальном эмпирическом исследовании. Понятие информации. Данные социального исследования как формализованная и структурированная информация об объекте исследования. Этапы формализации информации: определение генеральной совокупности (объекта исследования); построение выборки (выбор единиц наблюдения); операционализация понятий (выбор измеряемых показателей и определение способов их измерения); измерение показателей на единицах наблюдения.

Тема 1.5 Структурирование данных.

Критерии структурирования данных: объект / переменная / время измерения. Структурирование данных в одномоментном исследовании: матрица данных «объект–переменная». Подготовка данных к вводу в компьютер. Кодирование открытых вопросов. Проблема пропущенных значений: легитимные и нелегитимные пропущенные значения. Кодирование пропущенных значений. Таблица исходных данных. Объект, признак, переменная. Таблицы и графики распределения частот. Диаграммы для дискретных

переменных (построение, особенности использования): круговая диаграмма; диаграммы полос и столбцов; ленточная диаграмма; пиктограмма. Гистограмма и полигон распределения для количественных переменных. Плотность распределения. Правила построения гистограмм и полигонов. Графики накопленных частот (кумуляты): правила построения для дискретных и непрерывных переменных. Виды распределений. Таблицы сопряженности.

Тема 1.6 Обработка исходных данных.

Обработка исходных данных на компьютере. Deskриптивная статистика как средство описания выборочной совокупности. Абсолютная и относительная частота. Одномерное частотное распределение дискретной переменной (номинальной, порядковой, количественной). Одномерное частотное распределение непрерывной переменной: понятие группировки. Виды группировок: типологическая, аналитическая, процентильная. Проблема точных границ интервалов. Типологическая группировка: применение, особенности, правила построения. Аналитическая группировка: применение, особенности, правила построения. Квантили, проценты, квартили. Понятие квантиля. Процентильная (квантильная) группировка: применение, особенности, правила построения. Накопленная (кумулятивная) частота: восходящая, нисходящая. Распределение накопленных частот для дискретных и непрерывных переменных. Использование накопленных частот при построении процентильных группировок.

Раздел 2.

Меры центральной тенденции и меры изменчивости. Стандартизация переменных.

Тема 2.1 Меры центральной тенденции.

Понятие центра распределения как разновидности «нормы». «Среднее» как «типичное»: мода (вероятностное среднее). Определение моды для дискретных и сгруппированных переменных. Медиана (ранговое среднее). Определение медианы по распределению накопленных частот. Вычисление медианы для сгруппированных данных. Среднее арифметическое. Вычисление среднего арифметического для сгруппированных данных и оценочных (квазиколичественных) шкал. Среднее арифметическое для дихотомических шкал. Свойства среднего.

Тема 2.2 Меры изменчивости.

Вариационный размах. Среднее квадратическое (стандартное) отклонение и дисперсия, их преимущества перед другими мерами разброса данных. Вычисление стандартного отклонения и дисперсии для сгруппированных данных и оценочных шкал. Стандартное отклонение и дисперсия для дихотомических шкал. Свойства дисперсии. Коэффициент вариации; его использование в сравнительном анализе.

Тема 2.3 Распределения.

Форма эмпирического распределения, ее основные характеристики: модальность, протяженность, симметричность. Классификация распределений в зависимости от количества и расположения мод. Одномодальные распределения: «колокол», J-образное распределение. Бимодальные распределения: «двойной колокол», U-образное распределение. Полимодальное распределение. Анализ природы би- и полимодальности: неоднородность генеральной совокупности. Симметричность одномодального распределения.

Тема 2.4 Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Z-преобразование.

Правая и левая асимметрия: коэффициент асимметрии. Форма распределения «колокол», коэффициент эксцесса. Анализ формы распределения: использование мер центральной тенденции, показателей разброса данных, графиков. Z-преобразование (стандартизация). z-оценка как безразмерная стандартизированная переменная. Распределение и свойства z-оценок.

Раздел 3

Методы статистического вывода.

Тема 3.1 Теория вероятностей как основа статистического вывода

Задачи статистического вывода: оценка неизвестных параметров генеральной совокупности, статистическая проверка гипотез о свойствах генеральной совокупности по данным выборочного исследования. Случайность отбора как предпосылка статистического вывода. Простая случайная выборка.

Тема 3.2 Случайная величина

Случайная величина, ее значения: дискретные и непрерывные случайные величины. Выборочное пространство. Случайное событие. Вероятность случайного события. Свойство аддитивности вероятности. Распределение случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция плотности распределения непрерывной случайной величины. Функция распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Свойства закона распределения, функции плотности распределения, функции распределения.

Раздел 4

Теоретические распределения, статистические таблицы

Тема 4.1 Теоретические распределения и их виды.

Понятие теоретического распределения. Теоретические распределения, наиболее часто используемые в анализе данных социальных исследований: Гаусса (нормальное), Стьюдента, Фишера, хи-квадрат. Нормальное распределение Гаусса $N(\mu, \sigma)$ как стандарт; его параметры, свойства. Стандартное нормальное распределение $Z(0,1)$.

Тема 4.2 Нормальное распределение. Распределение Стьюдента и Фишера. Степени свободы.

Таблица стандартного нормального распределения. Использование таблицы стандартного нормального распределения для работы с произвольными нормальными распределениями. Проверка нормальности распределения. Распределение Стьюдента $t(df)$, его параметр, свойства, таблица распределения. Распределение хи-квадрат $\chi^2(df)$, его параметр, свойства, таблица распределения. Распределение Фишера $F(df_1, df_2)$, его параметры, свойства, таблицы распределения.

Раздел 5

Генеральная совокупность.

Тема 5.1 Параметры генеральной совокупности.

Параметры генеральной совокупности и выборочные статистики. Ошибка выборки. Случайная и систематическая составляющие ошибки выборки, их источники. Выборочное распределение статистики. Следствие из Центральной предельной теоремы.

Тема 5.2 Оценки генеральной совокупности.

Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Точечное оценивание методом моментов. Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности. Стандартная ошибка выборки. Доверительная вероятность, ее стандартные значения: 0,99; 0,95; 0,9. Доверительный интервал. Построение доверительных интервалов для математического ожидания, дисперсии. Доверительный интервал для случайной ошибки выборки.

Тема 5.3 Доверительный интервал. Репрезентативность выборки.

Показатели репрезентативности выборки: предельно допустимая ошибка и доверительная вероятность. Минимальный объем простой случайной репрезентативной выборки. Поправка на конечный объем генеральной совокупности. Конкретный и субъективный характер репрезентативности. Представление данных о репрезентативности выборки в научных работах и прессе.

Раздел 6.

Статистическая проверка гипотез

Тема 6.1 Статистические гипотезы. Ошибки I и II рода.

Понятие и структура статистической гипотезы. Назначение нулевой гипотезы H_0 и альтернативных гипотез H_1 . Односторонние и двусторонние альтернативные гипотезы. Верные и ошибочные решения при проверке статистической гипотезы. Ошибка первого рода, ее вероятность, уровень значимости. Ошибка второго рода, ее вероятность. Критерий нулевой гипотезы, мощность критерия.

Тема 6.2 Критерии для проверки статистических гипотез.

Статистика критерия, ее распределение, свойства. Процедура проверки статистической гипотезы. Критическое значение и критическая область. Односторонние и двусторонние критические области. Использование статистических таблиц при проверке гипотез. Проверка статистических гипотез с помощью компьютера: p -значение. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий (t -критерий); вероятностей положительного ответа (Z -критерий); дисперсий (F -критерий, критерий хи-квадрат); распределений вероятностей (критерий хи-квадрат).

III семестр

Раздел 7.

Анализ статистических связей

Тема 7.1 Понятия статистической связи и независимости.

Методы статистического вывода, их классификация и общая характеристика. Понятия статистической связи и статистической независимости. Природа статистической связи. Парная и множественная связь между переменными. Ненаправленная связь (для номинальных переменных). Прямая и обратная связь (для порядковых и количественных переменных). Диаграмма рассеяния. Понятие меры связи; требования к мерам связи. Корреляционная и причинная связь.

Тема 7.2 Коэффициенты корреляции. Частная корреляция.

Определение причинной связи. Формальные критерии причинности (каузальности). Зависимые и независимые переменные. Коэффициент корреляции. Направление и сила связи. Ковариация. Линейная зависимость. Коэффициент корреляции r -Пирсона. Уравнение парной регрессии. Вычисление и интерпретация параметров уравнения

регрессии. Анализ остатков регрессии. Модель с разделением дисперсии: дисперсия общая, объясненная, остаточная. Коэффициент детерминации, его интерпретация в качестве доли объясненной дисперсии. Частная корреляция. Коэффициент частной корреляции. Сравнение корреляций.

Раздел 8.

Анализ порядковых переменных

Тема 8.1 Ранговая корреляция.

Понятие ранговой корреляции, особенности ее применения в прикладных задачах. Прямая и обратная ранговая связь. Коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмана и τ -Кендалла, интерпретация их значений.

Тема 8.2 Коэффициенты ранговой корреляции.

Понятие связанных рангов. Коэффициенты Спирмена и Кендалла для связанных рангов. Коэффициенты Спирмана и Кендалла для упорядоченных таблиц сопряженности. Прямая и обратная связь в упорядоченных таблицах. Интерпретация коэффициентов ранговой корреляции для таблиц сопряженности.

Раздел 9.

Анализ номинативных данных

Тема 9.1 Анализ таблицы сопряженности.

Таблица сопряженности как инструмент представления совместного распределения двух переменных. Элементы таблицы сопряженности, правила ее заполнения. Маргинальные частоты. Определение статистической зависимости и независимости по таблице сопряженности. Частотная модель связи: критерий хи-квадрат статистической независимости строк и столбцов таблицы. Эмпирические и теоретические частоты. Проверка гипотезы о наличии связи между строками и столбцами таблицы сопряженности.

Тема 9.2 Меры связности для номинативных данных.

Измерение силы (тесноты) связи. Меры связи, основанные на критерии хи-квадрат: коэффициенты контингенции (ϕ , V Крамера), преимущества и недостатки коэффициентов, их интерпретация. Таблицы сопряженности размерности 2×2 . Понятия абсолютной (двусторонней) и полной (односторонней) связи; прямой и обратной связи для таблиц 2×2 . Меры связи для таблиц 2×2 : коэффициенты Юла Q и контингенции Φ . Использование коэффициентов Q и Φ при анализе и интерпретации связи двух дихотомических переменных. Выбросы. Влияние третьей переменной на анализ данных. Нелинейные связи. Выбор коэффициента корреляции для анализа данных

Раздел 10.

Методы сравнения выборок

Тема 10.1 Параметрические методы сравнения двух выборок.

Сравнение средних для зависимых (критерий Стьюдента) и независимых (критерий Стьюдента) выборок, одновыборочный критерий (критерий Стьюдента). Сравнение дисперсий (критерий Фишера, тест Ливена).

Тема 10.2 Непараметрические методы сравнения выборок

Сравнение средних для зависимых (критерии T -Вилкоксона, критерий знаков) и независимых (критерий U -Манна-Уитни, критерий серий) выборок. Сравнение более двух независимых (критерий H Краскала-Уоллеса) и зависимых (критерий χ^2 -Фридмана) выборок.

Раздел 11.

Планирование эксперимента

Тема 11.1 Метод эксперимента

Метод эксперимента в социальных исследованиях. Зависимая и независимые переменные (факторы); требования к ним. Прямые эффекты факторов и эффекты взаимодействия. Классический трехстадийный эксперимент: формирование групп; проведение эксперимента; оценивание результатов.

Тема 11.2 Характеристики эксперимента

Характеристики эксперимента: число факторов, характер факторов (выделяемые, контролируемые), число групп, схема (внутригрупповая, межгрупповая). Виды экспериментов: лабораторный, естественный (квазиэксперимент), полевой. Представление результатов экспериментального исследования: план эксперимента.

Раздел 12.

Дисперсионный анализ

Тема 12.1 Основные понятия. Однофакторный дисперсионный анализ.

Назначение и общие понятия ANOVA. Факторы. Виды дисперсионного анализа. Аналоги ANOVA. Модель дисперсионного анализа: общая, объясняемая (межгрупповая) и остаточная (внутригрупповая) дисперсия. Разложение общей суммы квадратов на меж- и внутригрупповую суммы квадратов. Числа степеней свободы для сумм квадратов. Однофакторный дисперсионный анализ; его гипотеза. Проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между средними значениями зависимой переменной в группах, образованных различными градациями переменной-фактора: t -критерий; F -критерий, метод контрастов (критерий t -Шеффе). Проверка гомоскедастичности выборок (критерий Ливена).

Тема 12.2 Многофакторный дисперсионный анализ.

Двухфакторный дисперсионный анализ. Главные эффекты факторов и эффект взаимодействия как источники межгрупповой дисперсии. Гипотезы двухфакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотез: F -критерий. ANOVA с повторными измерениями. Тест сферичности ковариационно-дисперсионной матрицы Моучли. Многомерные тесты («след Пиллая», λ -Вилкса). М-тест Бокса. Двухфакторный ANOVA с повторными измерениями по одному из факторов. Применение компьютерных пакетов в дисперсионном анализе.

Раздел 13.

Многомерные методы и модели

Тема 13.1 Множественный регрессионный анализ

Назначение и классификация многомерных методов: методы предсказания, методы классификации, структурные методы. Множественный регрессионный анализ, математико-статистические идеи метода. Коэффициент множественной корреляции. Дисперсия ошибок предсказаний. Коэффициент множественной детерминации. Критерий F -Фишера для МРА. Исходные данные и процедура их обработки. Интерпретация результатов.

Тема 13.2 Факторный анализ

Цели и назначение факторного анализа. Интерпретация факторов. Математико-статистические идеи факторного анализа (анализ главных компонент, общность, характерность, факторная структура, основное уравнение факторного анализа). Критерий Кайзера и критерий отсеивания Р. Кеттелла (scree-test). Проблема общности. Полнота факторизации. Информативность фактора. Методы факторного анализа. Проблема

вращения и интерпретации. Проблема оценки значений факторов. Последовательность действий при факторном анализе. Факторный анализ в пакете SPSS.

Тема 13.3 Дискриминантный анализ

Цели, задачи и назначение дискриминантного анализа. Различие дискриминантного анализа и МРА. Математико-статистические идеи дискриминантного анализа. Центроид. Канонические функции и стандартизованные канонические и структурные коэффициенты. Анализ канонических функций (собственное значение канонической функции, λ -Вилкса, χ^2 -тест. Принадлежность объекта к классу. Критерий F -Фишера. Толерантность. Статистика F -удаления. Исходные данные и процедура их обработки. Интерпретация результатов.

Тема 13.4 Кластерный анализ

Цели, задачи и назначение кластерного анализа. Классификация объектов. Иерархический кластерный анализ. Дендрограмма. Задачи, эффективно решаемые кластерным анализом. Последовательность действий в кластерном анализе. Методы кластерного анализа (метод одиночной связи, метод полной связи, метод средней связи). Проблема численности классов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА»
(дневная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы.	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемой самостоятельной		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА (116 часов)		52		64				
2 семестр		26		26				
Раздел 1. Основы измерения и количественного описания данных		8		12				
Тема 1.1	Предмет и методы прикладной статистики. Статистика как наука, имеющая дело со сбором, обработкой, анализом и интерпретацией данных о массовых явлениях и процессах. Статистические совокупности: генеральные, выборочные. Зависимые и независимые выборки. Элементы статистических совокупностей (случаи). Дизайн статистического социального исследования: сплошной и выборочный подходы. Виды исследований генеральной совокупности: количественные, качественные. Количественные (статистические) методы исследования: сплошное обследование, выборочное обследование, факторный эксперимент. Временной подход в социальных исследованиях.	2		2			[1] с. 27-30, 61- 65	
Тема 1.2	Функции статистики: описание, обобщение, объяснение (прогнозирование). Особенности статистического подхода в социальных науках: абстрагирование от индивидуальности; оценочный характер полученных результатов; корректное использование специфических статистических методов сбора, обобщения и анализа данных.	2		2			[1] с. 31-40	УО
Тема 1.3	Измерения и шкалы (номинативная, порядковая, интервальная, абсолютная). Выбор типа шкалы для исследований. Свойства шкал: отношения тождества, порядка, разности, отношения. Дискретные и непрерывные переменные. Представление различных видов шкал в инструментарии исследования. Закрытые и открытые вопросы. Кодирование открытых вопросов. Вторичные измерения: переменные-индикаторы и переменные-индексы. Основные методы построения индексов. Относительные и абсолютные показатели. Реактивность измерения в социальном исследовании. Нереактивные методики измерения.	2		2			[1] с. 41-44	ИДЗ

Тема 1.4	Место статистики в социальном эмпирическом исследовании. Понятие информации. Данные социального исследования как формализованная и структурированная информация об объекте исследования. Этапы формализации информации: определение генеральной	0		2		[2] с. 41-44		
Тема 1.5	Критерии структурирования данных: объект / переменная/время измерения. Структурирование данных в одномоментном исследовании: матрица данных «объект–переменная». Подготовка данных к вводу в компьютер. Кодирование открытых вопросов. Проблема пропущенных значений: легитимные и нелегитимные пропущенные значения. Кодирование пропущенных значений. Таблица исходных данных. Объект, признак, переменная. Таблицы и графики распределения частот. Диаграммы для дискретных переменных (построение, особенности использования): круговая диаграмма; диаграммы полос и столбцов; ленточная диаграмма; пиктограмма. Гистограмма и полигон распределения для количественных переменных. Плотность распределения. Правила построения гистограмм и полигонов. Графики накопленных частот (кумуляты): правила построения для дискретных и непрерывных переменных. Виды распределений. Таблицы сопряженности.	2		2		[2] с. 52-53		ИДЗ
Тема 1.6	Обработка исходных данных на компьютере. Deskриптивная статистика как средство описания выборочной совокупности. Абсолютная и относительная частота. Одномерное частотное распределение дискретной переменной (номинальной, порядковой, количественной). Одномерное частотное распределение непрерывной переменной: понятие группировки. Виды группировок: типологическая, аналитическая, процентильная. Типологическая группировка: применение, особенности, правила построения. Аналитическая группировка: применение, особенности, правила построения. Квантили, процентиля, квартили. Понятие квантиля. Процентильная (квантильная) группировка: применение, особенности, правила построения. Накопленная (кумулятивная) частота: восходящая, нисходящая. Распределение накопленных частот для дискретных и непрерывных переменных. Использование накопленных частот при построении процентильных группировок.	0		2		[8] с. 10-15		ИДЗ

Раздел 2. Меры центральной тенденции и меры		6		6				
Тема 2.1	Понятие центра распределения как разновидности «нормы». «Среднее» как «типичное»: мода (вероятностное среднее). Определение моды для дискретных и сгруппированных переменных. Медиана (ранговое среднее). Определение медианы по распределению накопленных частот. Вычисление медианы для сгруппированных данных. Среднее арифметическое. Вычисление среднего арифметического для сгруппированных данных и оценочных (квазиколичественных) шкал. Среднее арифметическое для дихотомических шкал. Свойства среднего.	2		2			[2] с. 54-60, 60-62	УО
Тема 2.2	Вариационный размах. Среднее квадратическое (стандартное) отклонение и дисперсия, их преимущества перед другими мерами разброса данных. Вычисление стандартного отклонения и дисперсии для сгруппированных данных и оценочных шкал. Стандартное отклонение и дисперсия для дихотомических шкал. Свойства дисперсии. Коэффициент вариации; его использование в сравнительном анализе.	2		0			[2] с. 60-65, 65-68	ИДЗ
Тема 2.3	Форма эмпирического распределения, ее основные характеристики: модальность, протяженность, симметричность. Классификация распределений в зависимости от количества и расположения мод. Одномодальные распределения: «колокол», J-образное распределение. Бимодальные распределения: «двойной колокол», U-образное распределение. Полимодальное распределение. Анализ природы би- и полимодальности: неоднородность генеральной совокупности. Симметричность одномодального	0		2			[2] с. 29-34, 68-82	МСП
Тема 2.4	Правая и левая асимметрия: коэффициент асимметрии. Форма распределения «колокол», коэффициент эксцесса. Анализ формы распределения: использование мер центральной тенденции, показателей разброса данных, графиков. Z-преобразование (стандартизация). z-оценка как безразмерная стандартизированная переменная. Распределение и свойства z-оценок.	2		2			[2] с. 39-41, 81-86	ИДЗ
	<i>Контрольная работа по теме «Первичные статистики».</i>						[1]-[7]	РКР*
Раздел 3. Методы статистического вывода.		4		4				

Тема 3.1	Задачи статистического вывода: оценка неизвестных параметров генеральной совокупности, статистическая проверка гипотез о свойствах генеральной совокупности по данным выборочного исследования. Случайность отбора как предпосылка статистического вывода. Простая случайная выборка.	2		2			[4] с. 108-116, 151-159	УО
Тема 3.2	Случайная величина, ее значения: дискретные и непрерывные случайные величины. Выборочное пространство. Случайное событие. Вероятность случайного события. Свойство аддитивности вероятности. Распределение случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция плотности распределения непрерывной случайной величины. Функция распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Свойства закона распределения, функции плотности распределения, функции распределения.	2		2			[3] с. 216-232, 251-261	ПДЗ
Раздел 4. Теоретические распределения, статистические таблицы		4		2				
Тема 4.1	Понятие теоретического распределения. Теоретические распределения, наиболее часто используемые в анализе данных социальных исследований: Гаусса (нормальное), Стьюдента, Фишера, хи-квадрат. Нормальное распределение Гаусса $N(\mu, \sigma)$ как стандарт; его параметры, свойства. Стандартное нормальное распределение $Z(0,1)$.	2		2			[3] с. 140-145, 172-174	ИДЗ
Тема 4.2	Таблица стандартного нормального распределения. Использование таблицы стандартного нормального распределения для работы с произвольными нормальными распределениями. Проверка нормальности распределения. Распределение Стьюдента $t(df)$, его параметр, свойства, таблица распределения. Распределение хи-квадрат $\chi^2(df)$, его параметр, свойства, таблица распределения. Распределение Фишера $F(df_1, df_2)$, его параметры, свойства, таблицы распределения.	2		0				
Раздел 5. Генеральная совокупность.		4		2				
Тема 5.1	Параметры генеральной совокупности и выборочные статистики. Ошибка выборки. Случайная и систематическая составляющие ошибки выборки, их источники. Выборочное распределение статистики. Следствие из Центральной предельной теоремы.	2		0			[3] с. 160-165, 172-174	ПДЗ

Тема 5.2	Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Точечное оценивание методом моментов. Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности. Стандартная ошибка выборки. Доверительная вероятность, ее стандартные значения: 0,99; 0,95; 0,9. Доверительный интервал. Построение доверительных интервалов для математического ожидания, дисперсии. Доверительный интервал для случайной ошибки выборки.	0		2				
Тема 5.3	Показатели репрезентативности выборки: предельно допустимая ошибка и доверительная вероятность. Минимальный объем простой случайной репрезентативной выборки. Поправка на конечный объем генеральной совокупности. Конкретный и субъективный характер репрезентативности. Представление данных о репрезентативности выборки в научных работах.	2		0			[3] 190-195	
	<i>Контрольная работа по теме «Оценка параметров генеральной совокупности».</i>						[1]-[7]	РКР*
3 семестр		32		32				
Раздел 6. Статистическая проверка гипотез.		4		4				
Тема 6.1	Понятие и структура статистической гипотезы. Назначение нулевой гипотезы H_0 и альтернативных гипотез H_1 . Односторонние и двусторонние альтернативные гипотезы. Верные и ошибочные решения при проверке статистической гипотез. Ошибка первого рода, ее вероятность, уровень значимости. Ошибка второго рода, ее вероятность. Критерий нулевой гипотезы, мощность критерия.	2		2			[3] с. 180-181	ПДЗ
Тема 6.2	Статистика критерия, ее распределение, свойства. Процедура проверки статистической гипотезы. Критическое значение и критическая область. Односторонние и двусторонние критические области. Использование статистических таблиц при проверке гипотез. Проверка статистических гипотез с помощью компьютера: p -значение. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий (t -критерий); вероятностей положительного ответа (Z -критерий); дисперсий (F -критерий, критерий хи-квадрат); распределений вероятностей (критерий хи-квадрат).	2		2			[3] с. 190-192	ИДЗ
Раздел 7. Анализ статистических связей		4		4				

Тема 7.1	Методы статистического вывода, их классификация и общая характеристика. Понятия статистической связи и статистической независимости. Природа статистической связи. Парная и множественная связь между переменными. Ненаправленная связь (для номинальных переменных). Прямая и обратная связь (для порядковых и количественных переменных). Диаграмма рассеяния. Понятие меры связи; требования к мерам связи. Корреляционная и причинная связь	2		2			[3] с. 200-211	ПДЗ
Тема 7.2	Определение причинной связи. Зависимые и независимые переменные. Направление и сила связи. Ковариация. Линейная зависимость. Коэффициент корреляции r -Пирсона. Уравнение парной регрессии. Вычисление и интерпретация параметров уравнения регрессии. Анализ остатков регрессии. Модель с разделением дисперсии. Коэффициент детерминации и корреляция.	2		2			[3] с. 220-223	ИДЗ
Раздел 8. Анализ порядковых переменных		4		4				
Тема 8.1	Понятие ранговой корреляции, особенности ее применения в прикладных задачах. Прямая и обратная ранговая связь. Коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмана и τ -Кендалла, интерпретация их значений.	2		2			[3] с. 220-223, [7], с. 150-160	
Тема 8.2	Понятие связанных рангов. Коэффициенты Спирмена и Кендала для связанных рангов. Коэффициенты Спирмана и Кендалла для упорядоченных таблиц сопряженности. Прямая и обратная связь в упорядоченных таблицах. Интерпретация коэффициентов ранговой корреляции для таблиц сопряженности.	2		2			[3] с. 100-123, [7], с. 161-167	ИДЗ
Раздел 9. Анализ номинативных данных		4		4				
Тема 9.1	Таблица сопряженности как инструмент представления совместного распределения двух переменных. Элементы таблицы сопряженности, правила ее заполнения. Маргинальные частоты. Определение статистической зависимости и независимости по таблице сопряженности. Частотная модель связи: критерий хи-квадрат статистической независимости строк и столбцов таблицы. Эмпирические и теоретические частоты. Проверка гипотезы о наличии связи между строками и столбцами таблицы сопряженности.	2		2			[3] с. 240-245, [7], с. 161-164	

Тема 9.2	Измерение силы (тесноты) связи. Меры связи, основанные на критерии хи-квадрат: коэффициенты контингенции (ϕ , V Крамера), преимущества и недостатки коэффициентов, их интерпретация. Таблицы сопряженности размерности 2×2 . Понятия абсолютной (двусторонней) и полной (односторонней) связи; прямой и обратной связи для таблиц 2×2 . Меры связи для таблиц 2×2 : коэффициенты Юла Q и контингенции Φ . Использование коэффициентов Q и Φ при анализе и интерпретации связи двух дихотомических переменных. Выбросы. Влияние третьей переменной на анализ данных. Нелинейные связи. Выбор коэффициента корреляции для анализа данных.	2		2			[3] с. 246-251, [7], с. 170-177	ИДЗ
	<i>Контрольная работа по теме «Анализ данных (количественные, порядковые, номинальные)».</i>						[1]-[8]	РКР*
Раздел 10. Методы сравнения выборок		4		4				
Тема 10.1	Сравнение средних для зависимых (критерий Стьюдента) и независимых (критерий Стьюдента) выборок, одновыборочный критерий (критерий Стьюдента). Сравнение дисперсий (критерий Фишера, тест Ливена).	2		2			[3] с. 253-266, [7], с. 180—185	ПДЗ
Тема 10.2	Сравнение средних для зависимых (критерий T -Вилкоксона, критерий знаков) и независимых (критерий U -Манна-Уитни, критерий серий) выборок. Сравнение более двух независимых (критерий H Краскала-Уоллеса) и зависимых (критерий χ^2 -Фридмена) выборок.	2		2			[3] с. 266-271, [7], с. 110-127	ИДЗ
Раздел 11. Планирование эксперимента.		4		4				
Тема 11.1	Метод эксперимента в социальных исследованиях. Зависимая и независимые переменные (факторы); требования к ним. Прямые эффекты факторов и эффекты взаимодействия. Классический трехстадийный эксперимент: формирование групп; проведение эксперимента; оценивание результатов.	2		2			[3] с. 166-171	УО
Тема 11.2	Характеристики эксперимента: число факторов, характер факторов (выделяемые, контролируемые), число групп, схема (внутригрупповая, межгрупповая). Виды экспериментов: лабораторный, естественный (квазиэксперимент), полевой. Представление результатов экспериментального исследования: план эксперимента.	2		2			[3] с. 172-184	МСР
Раздел 12. Дисперсионный анализ		4		2				

Тема 12.1	Назначение и общие понятия ANOVA. Факторы. Виды дисперсионного анализа. Аналоги ANOVA. Модель дисперсионного анализа: общая, объясняемая (межгрупповая) и остаточная (внутригрупповая) дисперсия. Разложение общей суммы квадратов на меж- и внутригрупповую суммы квадратов. Числа степеней свободы для сумм квадратов. Однофакторный дисперсионный анализ; его гипотеза. Проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между средними значениями зависимой переменной в группах, образованных различными градациями переменной-фактора: t -критерий; F -критерий, метод контрастов (критерий t -Шеффе). Проверка гомоскедастичности выборок (критерий Ливена).	2		0			[3] с. 312-384	УО
Тема 12.2	Однофакторный дисперсионный анализ; его гипотеза. Проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между средними значениями зависимой переменной в группах, образованных различными градациями переменной-фактора: t -критерий; F -критерий, метод контрастов (критерий t -Шеффе). Проверка гомоскедастичности выборок (критерий Ливена).	0		2			[3] с. 385-390	ИДЗ
Тема 12.3	Двухфакторный дисперсионный анализ. Главные эффекты факторов и эффект взаимодействия как источники межгрупповой дисперсии. Гипотезы двухфакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотез: F -критерий. ANOVA с повторными измерениями. Тест сферичности ковариационно-дисперсионной матрицы Моучли. Многомерные тесты («след Пиллая», λ -Вилкса). М-тест Бокса. Двухфакторный ANOVA с повторными измерениями по одному из факторов. Применение компьютерных пакетов в дисперсионном анализе.	2		0			[4] с. 153-156	МСП
Раздел 13. Многомерные методы и модели		4		6				
Тема 13.1	Назначение и классификация многомерных методов: методы предсказания, методы классификации, структурные методы. Множественный регрессионный анализ, математико-статистические идеи метода. Коэффициент множественной корреляции. Дисперсия ошибок предсказаний. Коэффициент множественной детерминации. Критерий F -Фишера для МРА. Исходные данные и процедура их обработки. Интерпретация результатов.	2		0			[4] с. 160-163, [5], с.270 - 280	УО

Тема 13.2	Цели и назначение факторного анализа. Интерпретация факторов. Математико-статистические идеи факторного анализа (анализ главных компонент, общность, характерность, факторная структура, основное уравнение факторного анализа). Критерий Кайзера и критерий отсеивания Р. Кеттелла (scree-test). Проблема общности. Полнота факторизации. Информативность фактора. Методы факторного анализа. Проблема вращения и интерпретации. Проблема оценки значений факторов. Последовательность действий при факторном анализе. Факторный анализ в пакете SPSS.	0		2			[4] с. 174-176, [5], с.290 - 306	УО
Тема 13.2	Информативность фактора. Методы факторного анализа. Проблема вращения и интерпретации. Проблема оценки значений факторов. Последовательность действий при факторном анализе. Факторный анализ в пакете SPSS	0		2			[4] с. 177-186, [5], с.306 - 310, [7], с.203-210	ИДЗ
Тема 13.3	Цели, задачи и назначение дискриминантного анализа. Различие дискриминантного анализа и МРА. Математико-статистические идеи дискриминантного анализа. Центроид. Канонические функции и стандартизованные канонические и структурные коэффициенты. Анализ канонических функций (собственное значение канонической функции, λ -Вилкса, χ^2 -тест. Принадлежность объекта к классу. Критерий F -Фишера. Толерантность. Статистика F -удаления. Исходные данные и процедура их обработки. Интерпретация результатов.	2		0			[3], с. 350 - 355, [4] с. 200-210	УО
Тема 13.4	Цели, задачи и назначение кластерного анализа. Классификация объектов. Иерархический кластерный анализ. Дендрограмма. Задачи, эффективно решаемые кластерным анализом. Последовательность действий в кластерном анализе. Методы кластерного анализа (метод одиночной связи, метод полной связи, метод средней связи). Проблема численности классов.	0		2			[3] с. 215-225, [4], с.300 - 512	УО, ПДЗ
	Контрольная работа по теме «Методы сравнения выборок. Дисперсионный анализ».						[1]-[7]	РКР*

Принятые сокращения:

ИДЗ - индивидуальное домашнее задание

МСР - мини-самостоятельная работа

ПДЗ - проверка домашнего задания

УО - устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;

РКР- рейтинговая контрольная работа.

*мероприятия текущего контроля

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Пахунова, Р. Н. Общая и прикладная статистика : учебник для студентов высшего профессионального образования / П.Ф. Аскеров, Р.Н. Пахунова, А.В. Пахунов ; под общ. ред. Р.Н. Пахуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 272 с. - Текст : электронный. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1844284> (дата обращения: 26.08.2025).
2. Статистика : учебное пособие / под общей редакцией Н.В. Агабековой; [авторы: Н.В. Агабекова, Л.И. Василевская, Л.И. Карпенко, И.И. Колесникова, А.Г. Кулак и др.]. - Минск : Вышэйшая школа, 2020. - 302 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям.
3. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализа статических данных: учебник и практикум для вузов. - 2-е издание, переработанное и дополненное. - Москва: Юрайт, 2020. - 495 с. - Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника и практикума для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям.
4. Балдин, К. В. Общая теория статистики : учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукусуев. - Москва: Дашков и К°, 2020. - 312 с.
5. Шундалов, Б.М. Статистика. Общая теория : учебник. - Минск : РИВШ, 2021. - 339 с. - Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов высшего образования по экономическим специальностям.
6. Зорина, Т.Г. Маркетинговые исследования : практикум : учебное пособие. - Минск : БГЭУ, 2020. - 399 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Маркетинг".
7. Ребик, Н. Н. Маркетинговые исследования с SPSS : учебное пособие / Н.Н. Ребик. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 218 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157610> (дата обращения: 26.08.2025).
8. Моосмюллер, Г. Маркетинговые исследования с SPSS : учебное пособие / Г. Моосмюллер, Н.Н. Ребик. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 200 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1047092> (дата обращения: 26.08.2025).

Дополнительная:

9. Терещенко, О.В. Прикладная статистика для социальных наук : компьютер. практикум для студ. гуманит. спец. - Мн. : БГУ, 2002. - 93с.

Н.Н. Пахунова Е.В.

10. Айвазян, С.А. Прикладная статистика в задачах и упражнениях : учебник. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 270 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов экономических специальностей высших учебных заведений.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА (2 СЕМЕСТР)

- 1) Предмет и методы прикладной статистики. Основные понятия. Особенности статистического подхода в социальных науках.
- 2) Измерения и шкалы.
- 3) Первичная статистическая обработка результатов проведенного опроса.
- 4) Графическое представление первичной обработки результатов опроса.
- 5) Таблицы сопряженности и их построение.
- 6) Меры центральной тенденции и их свойства.
- 7) Меры изменчивости и их свойства.
- 8) Виды распределений. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.
- 9) Z-стандартизация. Процентили и квартили.
- 10) Нормальный закон распределения.
- 11) Понятие и структура статистической гипотезы. Назначение нулевой гипотезы H_0 и альтернативных гипотез H_1 .
- 12) Односторонние и двусторонние альтернативные гипотезы. Верные и ошибочные решения при проверке статистической гипотез.
- 13) Ошибка первого рода, ее вероятность, уровень значимости. Ошибка второго рода, ее вероятность. Критерий нулевой гипотезы, мощность критерия.
- 14) Процедура проверки статистической гипотезы. Критическое значение и критическая область. Односторонние и двусторонние критические области.
- 15) Проверка гипотез о распределении вероятностей (критерий t-Стьюдента).
- 16) Методы статистического вывода, их классификация и общая характеристика.
- 17) Понятия статистической связи и статистической независимости.
- 18) Коэффициент корреляции. Направление и сила связи.
- 19) Линейная зависимость. Коэффициент корреляции r -Пирсона. Коэффициент детерминации, его интерпретация в качестве доли объясненной дисперсии.
- 20) Частная корреляция. Коэффициент частной корреляции.
- 21) Понятие ранговой корреляции. Понятие связанных рангов.
- 22) Коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмана и τ -Кендалла, интерпретация их значений.
- 23) Таблица сопряженности. Определение статистической зависимости и независимости по таблице сопряженности. Проверка гипотезы о наличии связи между строками и столбцами таблицы сопряженности. Измерение силы (тесноты) связи. Коэффициенты контингенции.
- 24) Выбросы. Влияние третьей переменной на анализ данных. Нелинейные связи.
- 25) Выбор коэффициента корреляции для анализа данных.

Практическое задание для проведения экзамена.

Проект, подготавливаемый студентом в течение всего семестра

Примерное содержание экзаменационного билета

1. Понятие и структура статистической гипотезы. Назначение нулевой гипотезы H_0 и альтернативных гипотез H_1 .
2. Частная корреляция. Коэффициент частной корреляции.
3. Проект по дисциплине.

Время выполнения – 90 минут.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА (3 СЕМЕСТР)

- 1) Научные и статистические гипотезы. Уровень статистической значимости. Статистический критерий. Число степеней свободы.
- 2) Нулевая и альтернативная гипотезы. Алгоритм проверки статистических гипотез.
- 3) Ошибки статистических гипотез I и II рода.
- 4) Направленные и ненаправленные альтернативы. Содержательная интерпретация статистического решения.
- 5) Классификация методов статистических методов
- 6) Методы корреляционного анализа. Общая характеристика.
- 7) Методы анализа номинативных данных. Общая характеристика.
- 8) Методы сравнения выборок по уровню выраженности признака (сравнение двух выборок). Общая характеристика.
- 9) Методы сравнения выборок по уровню выраженности признака (сравнение более двух независимых выборок). Общая характеристика.
- 10) Методы сравнения выборок по уровню выраженности признака (сравнение более двух зависимых выборок). Общая характеристика.
- 11) Анализ классификаций. Две градации (пример)
- 12) Анализ классификаций. Более двух градаций (пример)
- 13) Анализ таблиц сопряженности (число градаций более двух). Пример.
- 14) Анализ таблиц сопряженности 2x2. Пример.
- 15) Анализ таблиц сопряженности 2x2 (повторные измерения). Метод Мак-Нимара. Пример.
- 16) Анализ последовательностей. Критерий серий.
- 17) Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции, его основные показатели.
- 18) Корреляция метрических переменных. Коэффициент корреляции Пирсона. Критерий t-Стьюдента.
- 19) Корреляция метрических переменных. Частная корреляция Пирсона. Критерий t-Стьюдента.
- 20) Проверка гипотез о различии корреляций. Сравнение корреляций для независимых выборок. Z-преобразование Фишера.
- 21) Проверка гипотез о различии корреляций. Сравнение корреляций для зависимых выборок. Z-критерий.
- 22) Корреляции ранговых переменных. r-Спирмена и τ -Кендалла.
- 23) Параметрические методы сравнения двух выборок. Сравнение дисперсий. Критерий F-Фишера.
- 24) Параметрические методы сравнения. Однопараметрический критерий t-Стьюдента.

25) Параметрические методы сравнения двух выборок. Сравнение средних. Критерий t-Стьюдента для независимых выборок.

26) Параметрические методы сравнения двух выборок. Сравнение средних. Критерий t-Стьюдента для зависимых выборок.

27) Непараметрические методы сравнения выборок. Сравнение двух независимых выборок. Критерий U-Манна-Уитни.

28) Непараметрические методы сравнения выборок. Сравнение двух зависимых выборок. Критерий Т-Вилкоксона.

29) Непараметрические методы сравнения выборок. Сравнение более двух независимых выборок. Критерий H-Краскала-Уоллеса.

30) Непараметрические методы сравнения выборок. Сравнение более двух зависимых выборок.

31) Дисперсионный анализ (ANOVA). Назначение и общие понятия. Независимая и зависимая переменные.

32) Дисперсионный анализ (ANOVA). Одно- и многофакторный анализ. ANOVA с повторными измерениями. Многомерный ANOVA.

33) Дисперсионный анализ (ANOVA). Математическая идея ANOVA. Нулевая гипотеза. Основные допущения в ANOVA

34) Однофакторный ANOVA. Коэффициент детерминации. Суммы квадратов.

35) Однофакторный ANOVA. Средние суммы. Степени свободы. Критерий F-Фишера.

36) Множественные сравнения в ANOVA. Метод Шеффе.

37) Множественные сравнения в ANOVA. Метод контрастов.

38) Многофакторный ANOVA. Математическая модель двухфакторного дисперсионного анализа. Дисперсионный комплекс.

39) Многофакторный ANOVA Исходные предположения и ограничения в многофакторном ANOVA. Общая схема анализа для двухфакторного анализа.

40) Многофакторный ANOVA Суммы квадратов. Коэффициент детерминации.

41) Многофакторный ANOVA Средние суммы. Степени свободы. Критерий F-Фишера.

42) ANOVA с повторными измерениями.

43) Эмпирическая математическая модель. Назначение и классификация многомерных методов.

44) Множественный регрессионный анализ. Назначение. Основные положения.

45) Множественный регрессионный анализ. Математико-статистические идеи метода. Уравнение линейной регрессии.

46) Множественный регрессионный анализ. Коэффициент множественной корреляции. Коэффициент множественной детерминации.

47) Факторный анализ. Назначение. Фактор и его интерпретация.

48) Факторный анализ. Анализ главных компонент. Общность, факторная структура и факторные нагрузки.

49) Факторный анализ. Проблема числа факторов. Критерий Кайзера и критерий Р. Кеттелла.

50) Факторный анализ. Проблема общности.

Практическое задание для проведения экзамена.

Проект, подготавливаемый студентом в течение всего семестра

Примерное содержание экзаменационного билета

1. Непараметрические методы сравнения выборок. Сравнение двух независимых выборок. Критерий U-Манна-Уитни.
2. ANOVA с повторными измерениями.
3. Творческое задание.

Время выполнения – 90 минут.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов — содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизации, планирования и контроля собственной деятельности.

Задача самостоятельной работы студентов - усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении практических заданий и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

-самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения ИДЗ с консультациями преподавателя.

Методы планирования и организации самостоятельной работы студентов:

-анализ учебной программы по учебной дисциплине «Прикладная статистика» с целью выделения тематических блоков для самостоятельной работы студентов;

-проработка баланса времени, необходимого для самостоятельной работы студентов с выделенными тематическими блоками;

-структурирование тематических заданий, ориентированных на формирование и развитие компетенций студентов в контексте самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы студентов дневной формы обучения

Вид работ	Тематическое содержание	Используемые источники	К-во часов
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины	II семестр		56
	Раздел 1. Основы измерения и количественного описания данных.		12
	<i>Тема 1.1 Предмет прикладной статистики</i> - составить словарь терминов, знание которых в прикладной статистике обязательно; - составить таблицу с основными шкалами измерений и примерами этих шкал.	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
	<i>Тема 1.2 Функции статистики. Методы сбора данных.</i> - приготовить тему для социологического исследования; - подготовить перечень вопросов для проведения социологического исследования, содержащий по 5 вопросов по каждой из шкал измерения.	[2, 3, 9]	2
	<i>Тема 1.3 Представление данных и их измерение социальных исследований.</i> - провести социологическое исследование на выборке из 50 человек	[2, 3, 9]	2
	<i>Тема 1.4 Одномерные частотные распределения для дискретных и непрерывных переменных.</i> - составить словарь терминов, знание которых в прикладной статистике обязательно, - составить таблицу исходных данных, а также таблицы и графики распределения частот для проведенного социологического исследования	[1, 5, 6, 7]	2

	<i>Тема 1.5 Структурирование данных.</i> - составить словарь терминов, знание которых в прикладной статистике обязательно, - провести первичную обработку результатов социсследования, т.е. найти меры центральной тенденции признаков (мода, медиана, среднее).	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
	<i>Тема 1.6 Обработка исходных данных.</i> - провести первичную обработку статистических результатов, т.е. найти меры изменчивости признаков (размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение); - описать примерное распределение каждой из переменных	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
	Раздел 2. Меры центральной тенденции и меры изменчивости. Стандартизация переменных.		12
	<i>Тема 2.1 Меры центральной тенденции.</i> - вспомнить основные статистические термины и теоремы из раздела «Основы теории вероятностей» дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей»; - найти для выбранной переменной из социсследования функцию распределения и построить ее график	[1, 2, 3, 5, 8, 9, 10]	4
	<i>Тема 2.2 Меры изменчивости.</i> - провести первичную обработку статистических результатов, т.е. найти меры изменчивости признаков (размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение); - описать примерное распределение каждой из переменных	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	4

	<i>Тема 2.3 Распределения.</i> - составить таблицу, в которой представлены теоретические распределения, их графики и предназначение каждого из этих распределений; - изучить структуру статистических таблиц и необходимых для таких таблиц данных.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10]	2
	<i>Тема 2.4 Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Z-преобразование.</i> - вспомнить основные статистические термины и теоремы из раздела «Основы теории вероятностей» дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей»; - провести первичную обработку статистических результатов, т.е. коэффициенты асимметрии и эксцесса	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
	Раздел 3. Методы статистического вывода.		12
	<i>Тема 3.1 Теория вероятностей как основа статистического вывода</i> - оценить параметры генеральной совокупности (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение) для 3 количественных переменных из социсследования.	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
	<i>Тема 3.2 Случайная величина</i> - составить таблицу, в которой представлены теоретические распределения, их графики и предназначение каждого из этих распределений	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12	2
	Подготовка к рейтинговой контрольной работе №1 «Исследование выборки»	Конспект лекций и практических занятий	8
	Раздел 4. Теоретические распределения, статистические таблицы		4

<i>Тема 4.1 Теоретические распределения и их виды</i> - вспомнить основные статистические термины и теоремы из раздела «Основы теории вероятностей» дисциплины «Основы высшей математики»; - составить таблицу, в которой представлены теоретические распределения, их графики и предназначение каждого из этих распределений	[1, 2, 3, 5, 8, 9, 10]	2
<i>Тема 4.2 Нормальное распределение. Распределение Стьюдента и Фишера. Степени свободы</i> - вспомнить основные статистические распределения из раздела «Основы теории вероятностей» (нормальный закон распределения, распределение Стьюдента и др.) дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей»	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
Раздел 5. Генеральная совокупность.		10
<i>Тема 5.1 Параметры генеральной совокупности</i> - вспомнить основные статистические термины и теоремы из раздела «Элементы статистики» дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей»; - провести первичную обработку статистических результатов	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	4
<i>Тема 5.2 Оценки генеральной совокупности.</i> - оценить параметры генеральной совокупности (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение) для 3 количественных переменных из социсследования.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10]	4
<i>Тема 5.3 Доверительный интервал. Репрезентативность выборки.</i>	{1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12}	2

- найти доверительный интервал для параметров генеральной совокупности для 3 количественных переменных из социсследования		
Подготовка к ЭКЗАМЕНУ	Конспект лекционных и практических занятий	6
Всего часов за II семестр		56
III семестр		44
Раздел 6. Статистическая проверка гипотез		4
<i>Тема 6.1 Статистические гипотезы. Ошибки I и II рода.</i> - описать ошибки I и II рода для выбранных критериев и рассматриваемых переменных; – составить таблицу, в которой представлены статистические критерии и их предназначение	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
<i>Тема 6.2 Критерии для проверки статистических гипотез.</i> - выдвинуть гипотезу о распределении 3 количественных переменных; - проверить с помощью статистических критериев выдвинутую гипотезу.	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
Раздел 7. Анализ статистических связей /		4
<i>Тема 7.1 Понятия статистической связи и независимости.</i> - изучить парные взаимосвязи (линейные) различных количественных переменных из социсследования с помощью коэффициента корреляции Пирсона; - объяснить возможный смысл полученных взаимосвязей;		2

- исследовать вопрос о влиянии «третьей переменной» на корреляцию между двумя количественными переменными.		
<i>Тема 7.2 Коэффициенты корреляции. Частная корреляция.</i> - для коррелируемых количественных переменных из социсследования составить уравнение линейной регрессии; - для некоррелируемых переменных попарно изобразить поле корреляции и выяснить возможный тип зависимости этих переменных	[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
Раздел 8. Анализ порядковых переменных		4
<i>Тема 8.1 Ранговая корреляция.</i> - изучить парные взаимосвязи различных порядковых (ранговых) переменных из социсследования с помощью коэффициентов r-Спирмана и τ-Кендалла, - объяснить возможный смысл полученных взаимосвязей.	[3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
<i>Тема 8.2 Коэффициенты ранговой корреляции</i> - изучить парные взаимосвязи некоррелируемых количественных переменных из социсследования с помощью коэффициентов r-Спирмана и τ-Кендалла.	[3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]	2
Раздел 9. Анализ номинативных данных.		4
<i>Тема 9.1 Анализ таблицы сопряженности.</i> - составить таблицы сопряженности для номинативных переменных из социсследования, в том числе таблицу сопряженности размера 2×2	[1, 5, 7, 8]	2
<i>Тема 9.2 Меры связности для номинативных данных.</i> - изучить силу связи между номинативными переменными в таблицах сопряженности с помощью коэффициентов контингенции - объяснить смысл полученных взаимосвязей.	[1, 5, 7, 8]	2

Раздел 10. Методы сравнения выборок			8
<i>Тема 10.1 Параметрические методы сравнения двух выборок</i> - провести еще раз соцопрос по тем же вопросам на выборке из 50 человек; - получить первичные статистики (среднее, дисперсию, среднее квадратическое отклонение)	[1, 5, 7, 8, 10]		2
<i>Тема 10.2 Непараметрические методы сравнения выборок</i> - сравнить средние и дисперсии для количественных переменных из социологического исследования для первой и второй выборок с помощью соответствующих критериев Стьюдента и Фишера - ввести номинальный показатель для какой-либо количественной переменной и провести его сравнение со средним по этой переменной с помощью одновыборочного критерия Стьюдента.	[1, 5, 7, 8, 10]		2
<i>Тема 10.2 Непараметрические методы сравнения выборок</i> - сравнить средние и дисперсии для количественных переменных из социологического исследования для первой и второй выборок с помощью непараметрических критериев.	[1, 5, 7, 8, 10]		2
Подготовка к рейтинговой контрольной работе №2 «Сравнение двух выборок»	Конспект лекций и практических занятий		2
Раздел 11. Планирование эксперимента			4
<i>Тема 11.1 Метод эксперимента</i> - выбрать в проведенном социологическом исследовании независимые и зависимые факторы, их необходимое количество	1, 5, 7, 8, 10, 11, 12		2

<i>Тема 11.2 Характеристики эксперимента</i> - сформулировать гипотезу о влиянии независимых факторов на зависимую переменную.	[1, 5, 7, 8, 9 10]	2
Раздел 12. Дисперсионный анализ		4
<i>Тема 12.1 Основные понятия. Однофакторный дисперсионный анализ.</i> - провести однофакторный анализ для какой-либо из переменных из социсследования; - сделать соответствующие выводы/	[5, 7, 8, 9,10]	2
<i>Тема 12.2 Многофакторный дисперсионный анализ</i> - провести двухфакторный анализ для какой-либо из переменных из социсследования; - сделать интерпретацию полученных результатов.	[5, 7, 8, 9,10]	2
Раздел 13. Многомерные методы и модели		10
<i>Тема 13.1 Множественный регрессионный анализ</i> - провести классификацию многомерных методов с составлением соответствующей таблицы; - изучить литературу по множественному регрессионному анализу - рассмотреть в научной литературе (напр., в журнале «Социс» или в сети Internet) примеры использования методов множественного регрессионного анализа в социальных исследованиях.	[5, 7, 8, 9,10]	2
<i>Тема 13.2 Факторный анализ</i> - изучить литературу по факторному анализу - рассмотреть в научной литературе (напр., в журнале «Социс» или в сети Internet) примеры использования методов	[5, 7, 8, 9,10]	2

	факторного анализа в социальных исследованиях.		
	<i>Тема 13.3 Дискриминантный анализ</i> - изучить литературу по кластерному анализу - рассмотреть в научной литературе (напр., в журнале «Социс» или в сети Internet) примеры использования методов дискриминантного анализа в социальных исследованиях;	[5, 7, 8, 9,10]	2
	<i>Тема 13.4 Кластерный анализ</i> - изучить литературу по кластерному анализу; - рассмотреть в научной литературе (напр., в журнале «Социс» или в сети Internet) примеры использования методов кластерного анализа в социальных исследованиях; - написать реферат по использованию методов множественного регрессионного либо факторного, либо кластерного или дискриминантного анализа в социисследованиях.	[5, 7, 8, 9,10], Интернет-ресурс, журнал «Социс»	2
	Подготовка к рейтинговой контрольной работе №3 «Построение функции регрессии»	Конспект лекций и практических занятий	2
	Подготовка к ЭКЗАМЕНУ	Конспект лекционных и практических занятий	2
	Всего часов за III семестр		44
	Всего часов (самостоятельны работа)		100
Подгот овка к контро	Контрольная точка №1 Тема 1-3. - Обзор тем 3, 6, 7 - Задания для самоконтроля	Конспект лекций и практических занятий	2

	Контрольная точка №2. Тема 4-6. - Обзор тем 8-10 - Задания для самоконтроля	Конспект лекций и практических занятий	2
	Контрольная точка №3. Тема 11-13. - Обзор тем 6-9 - Задания для самоконтроля	Конспект практических занятий	2

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Средства диагностики результатов учебной деятельности:

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- > индивидуальное домашнее задание
- > мини-самостоятельная работа
- > проверка домашнего задания
- > рейтинговая контрольная работа
- > устный опрос, в том числе и экспресс-опрос
- > письменный/устный экзамен.

Диагностика качества усвоения знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результат текущего контроля (Π) за II семестр определяется как среднеарифметическая величина по результатам мероприятий текущего контроля по формуле:

$$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2) / 2$$

Таблица 2.

<i>Мероприятия текущего контроля</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (Π_1)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (Π_2)</i>
Содержание контрольного мероприятия – название раздела (модуля)	Темы 1.1-1.6, 2.1-2.4: Первичные статистики.	Темы 3.1-3.4, 5.1-5.3: Оценка параметров генеральной совокупности.
Задания	Контрольное задание из трех задач	Контрольное задание из трех задач
Отметка контрольных мероприятий (Π_1, Π_2)	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла

Составляющие отметки текущего контроля (Π) по дисциплине

Отметка по результатам текущего контроля увеличивается на 2 балла за участие студента в Республиканском конкурсе научных студенческих работ (п. 6.9. Положения).

Форма промежуточной аттестации – экзамен. Итоговая экзаменационная отметка (ИЭ) учитывает отметку по результатам текущего контроля (П) и экзаменационную отметку (Э).

Таблица 1. Составляющие итоговой отметки по дисциплине и их весовые коэффициенты

Составляющие итоговой отметки (ИЭ)	k	П	(1-k)	Э
	0,5	Таблица 2	0,5	*

*Отметка за П семестр, полученная студентом на экзамене за письменный/устный ответ по билету. Билет включает 2 теоретических и 1 практический вопрос.

Итоговая отметка по дисциплине за II семестр определяется по формуле:

$$И_{\Sigma} = 0,5П + 0,5Э.$$

Положительной является итоговая экзаменационная отметка за II семестр не ниже 4 баллов.

Результат текущего контроля (П) за III семестр определяется как среднеарифметическая величина по результатам мероприятий текущего контроля по формуле: $\tilde{П} = (П_3 + П_4) / 2$

Таблица 3.

<i>Мероприятия текущего контроля</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 3 (П₃)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 4 (П₄)</i>
Содержание контрольного мероприятия – название раздела (модуля)	Темы 7.1-7.2, 8.1-8.2, 9.1-9.2: Анализ данных (количественные, порядковые, номинальные).	Темы 10.1-10.2, 12.1-12.3, 13.1-13.4: Методы сравнения выборок. Дисперсионный анализ
Задания	Контрольное задание из трех задач	Контрольное задание из трех задач
Отметка контрольных мероприятий (П₃, П₄)	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла

Составляющие отметки текущего контроля (П) по дисциплине

Отметка по результатам текущего контроля увеличивается на 2 балла за участие студента в Республиканском конкурсе научных студенческих работ (п. 6.9. Положения).

Форма промежуточной аттестации – экзамен. Итоговая экзаменационная отметка (ИЭ) учитывает отметку по результатам текущего контроля ($\tilde{П}$) и экзаменационную отметку ($\tilde{Э}$).

Таблица 4. Составляющие итоговой отметки по дисциплине и их весовые коэффициенты

Составляющие итоговой отметки (ИЭ)	k	П	(1-k)	Э
	0,5	Таблица 2	0,5	**

**Отметка за III семестр, полученная студентом на экзамене за письменный/устный ответ по билету. Билет включает 2 теоретических и 1 практический вопрос.

Итоговая отметка по дисциплине за III семестр определяется по формуле:

$$И_{Э} = 0,5\tilde{П} + 0,5\tilde{Э}.$$

Положительной является итоговая экзаменационная отметка за III семестр не ниже 4 баллов.

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, SPSS ver. 13 и выше.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной методической системой для организации учебного процесса по математике является УМК нового поколения, спроектированный с точки зрения полипарадигмального подхода (комплексного взаимодействия *системно-деятельностного, дифференцированного, модульного, когнитивно-визуального, компетентностного подходов*) с целью максимального использования его потенциальных возможностей в конкретном дидактическом процессе обучения математике студентов технических специальностей. Указанная методическая система базируется на общедидактических принципах обучения (*научности, структуризации; информационной системности и целостности; доступности; пролонгации, профессиональной направленности, развивающей деятельности, реализации обратной связи в обучении математике, пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения и других*).

Используемые методы обучения:

- методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);
- лично ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», дискуссия, пресс-конференция);
- информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий, видео-лекции, применение специализированных компьютерных программ Microsoft Word, Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, SPSS ver. 13 и выше, Microsoft Powerpoint.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Компьютерный анализ данных	математики и компьютерной безопасности	предложений и замечаний нет	

*Зав. кафедрой математики и
компьютерной безопасности*

*Бурмачкин Г.Б.
Г. Бурмачкин*

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА»**

на _____ / _____ учебный год

№№	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
математики и компьютерной безопасности

(протокол № _____ от _____ 20 _ г.)

Заведующий кафедрой
математики и компьютерной безопасности _____

к.т.н., доцент (подпись) И.Б. Бураченко

УТВЕРЖДАЮ
Декан экономического факультета

к.э.н., доцент (подпись) И.А. Позднякова