


Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный
университет»




Ю. П. Голубев

« 25 » 11 2021 г.

Регистрационный № УД- 545 / 21 / уч.

СТАТИСТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-23 01 15 «Социальные коммуникации»

2021 г.

Учебная программа составлена на основе учебного плана специальности 1-23 01 15 "Социальные коммуникации". Регистрационный №13-21/уч. ФЭФ от 26.07.2021 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Козлов Александр Александрович, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет», доцент, кандидат физико-математических наук;
Устюгов Владислав Валерьевич, ассистент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 11 от «01» 11 2021 г.)

Методической комиссией финансово-экономического факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 10 от «25» 11 2021 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «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.

Целью учебной дисциплины является обучение студентов методам прикладной статистики, предназначенным для профессиональной обработки и анализа данных количественных социальных исследований, и их практическому применению, в том числе с использованием компьютерного программного обеспечения.

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.

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладная статистика» студент 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.

Подготовка специалиста при обучении дисциплине «Прикладная статистика» должна обеспечивать формирование группы компетенций:

Специальная компетенция:

– СК-5. Применять математические методы вычислений и статистический инструментарий для количественной оценки социальных явлений.

Программа определяет основное содержание разделов и тем курса математики, которые подлежат изучению. Последовательность их изложения разрабатывается на кафедре высшей математики учреждения образования «Полоцкий государственный университет», исходя из задач своевременного математического обеспечения общенаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, сохранения логической стройности и завершенности самих математических разделов.

Дисциплина является базой для изучения дисциплин «Компьютерный анализ данных» и «Основы высшей математики», формирует навыки работы с профессиональной информацией.

Виды занятий, формы контроля знаний	Дневная форма обучения	
	1	2
Курс	1	2
Семестры	2	3
Лекции (количество часов)	26	32
Практические занятия (количество часов)	26	32
Аудиторных часов по учебной дисциплине	52	64
Всего часов по учебной дисциплине (по семестрам)	108	108
Формы текущей аттестации	экзамен	экзамен

Дневная форма получения образования: общее количество 216 часов, аудиторных – 116 часов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

2 семестр

Раздел I. ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПИСАНИЯ ДАННЫХ

Тема 1.1. Предмет прикладной статистики. Представление данных и их измерение социальных исследованиях.

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 (случай). 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 и особенности статистики.

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. 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 1.3. 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);

Тема 1.4. Меры центральной тенденции и меры изменчивости. Стандартизация переменных.

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. 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. 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. 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 II. МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЫВОДА. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ

Тема 2.1. 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. 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.

Тема 2.2. Теоретические распределения, статистические таблицы.

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 $Z(0,1)$. 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.

Тема 2.3. Оценивание параметров 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. 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. 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.

Тема 2.4. Статистическая проверка гипотез.

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. 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).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

3 семестр

Раздел I. АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ.

Тема 1.1. 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. 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.

Тема 1.2. Анализ порядковых переменных.

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. Понятие связанных рангов. Коэффициенты Спирмана 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.

Тема 1.3. Анализ номинативных данных.

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. 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.

Тема 1.4. 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 1.5. 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 -Фридмена) выборок.

Тема 1.6. Планирование 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. 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.

Тема 1.7. 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). 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 II. МНОГОМЕРНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

Тема 2.1. 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 2.2. 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 2.3. 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 2.4. 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. Кластерный и факторный анализ. Кластерный анализ различий. Кластерный анализ в пакете SPSS.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(2 семестр, дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы.	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемой самостоятельной работы студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прикладная статистика (52 часов)		26	26					
	Раздел 1. Основы измерения и количественного описания данных	12	12					
Тема 1.1	<i>Предмет прикладной статистики. Представление данных и их измерение социальных исследования.</i> Предмет и методы прикладной статистики. Статистика как наука, имеющая дело со сбором, обработкой, анализом и интерпретацией данных о массовых явлениях и процессах..	2	2				[1] с. 27-34 с. 34-44	

Тема 1.2	<p><i>Функции и особенности статистики.</i> Особенности статистического подхода в социальных науках: абстрагирование от индивидуальности; оценочный характер полученных результатов; корректное использование специфических статистических методов сбора, обобщения и анализа данных.</p>	2	2				[1] с. 61-65	УО
Тема 1.3	<p><i>Одномерные частотные распределения для дискретных и непрерывных переменных.</i> Место статистики в социальном эмпирическом исследовании. Понятие информации. Данные социального исследования как формализованная и структурированная информация об объекте исследования. Этапы формализации информации.</p>	4	4					
Тема 1.4	<p><i>Меры центральной тенденции и меры изменчивости. Стандартизация переменных.</i> 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.</p>	4	4				[1] с. 65-70	

	Раздел 2. Методы статистического вывода. Проверка статистических гипотез	14	14					
Тема 2.1	<i>Теория вероятностей как основа статистического вывода.</i> 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				[2] с. 54-62	
Тема 2.2	<i>Теоретические распределения, статистические таблицы.</i> 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.	4	4					УО
Тема 2.3	<i>Оценивание параметров генеральной совокупности.</i> Параметры генеральной совокупности и выборочные статистики. Ошибка выборки. Случайная и систематическая составляющие ошибки выборки, их источники. Выборочное распределение статистики. Следствие из Центральной предельной теоремы. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность.	4	4				[2]	ИДЗ

	Точечное оценивание методом моментов. Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности.							
Тема 2.4	<i>Статистическая проверка гипотез.</i> 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. Статистика критерия, ее распределение, свойства. Процедура проверки статистической гипотезы.	4	4				[2] с. 29-37, 68-82	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(3 семестр, дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы.	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемой самостоятельной работы студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прикладная статистика (64 часов)		32	32					
	Раздел 1. Основы измерения и количественного описания данных	20	20					
Тема 1.1	<i>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).</i>	4	4				[1] с. 27-34 с. 34-44	

Тема 1.2	<p><i>Анализ порядковых переменных.</i> 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. Понятие связанных рангов. Коэффициенты Спирмана и Кендалла для связанных рангов. Коэффициенты Спирмана и Кендалла для упорядоченных таблиц сопряженности.</p>	4	4				[1] с. 61-65	УО
Тема 1.3	<p><i>Анализ номинативных данных.</i> 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.</p>	4	4					
Тема 1.4	<p><i>Параметрические методы сравнения двух выборок.</i> Сравнение средних для зависимых (критерий Стьюдента) и независимых (критерий Стьюдента) выборок, одновыборочный критерий (критерий Стьюдента). Сравнение дисперсий (критерий Фишера, тест Ливена).</p>	2	2				[1] с. 65-70	

Тема 1.5	<p><i>Непараметрические методы сравнения выборок.</i> Сравнение средних для зависимых (критерии <i>T</i> - Вилкоксона, критерий знаков) и независимых (критерий <i>U</i> -Манна-Уитни, критерий серий) выборок. Сравнение более двух независимых (критерий <i>H</i> Краскала-Уоллеса) и зависимых (критерий χ^2 -Фридмена) выборок.</p>	2	2						
Тема 1.6	<p><i>Планирование эксперимента.</i> 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. Характеристики эксперимента: число факторов, характер факторов (выделяемые, контролируемые), число групп, схема (внутригрупповая, межгрупповая). Виды экспериментов: лабораторный, естественный (квазиэксперимент), полевой.</p>	2	2						
Тема 1.7	<p><i>Дисперсионный анализ.</i> 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.</p>	2	2						

	Раздел 2. Многомерные методы и модели	12	12					
Тема 2.1	<p><i>Множественный регрессионный анализ</i></p> <p>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.</p>	4	4				[2]	с. 54-62
Тема 2.2	<p><i>Факторный анализ</i></p> <p>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.</p>	4	4					

Тема 2.3	<p><i>Дискриминантный анализ</i> 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.</p>	2	2						
Тема 2.4	<p><i>Кластерный анализ</i> 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).</p>	2	2						

Принятые сокращения:

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание

ЛПР – лекционная проверочная работа

МСР – мини-самостоятельная работа

ПДЗ – проверка домашнего задания

СКТ – самостоятельное конспектирование теоретического материала

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

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Статистика : учебное пособие / Н. В. Агабекова [и др.] ; 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, [1] с. - Библиогр. : с. 302-303. -
2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебно-методическое пособие / М. В. Дубатовская [и др.] ; Белорусский государственный университет. - Минск : БГУ, 2021. - 140, [2] с. : ил. - Библиогр. : с. 142.
3. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М. А. Матальцкий, Г. А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 590, [1] с. - Библиогр. : с. 582-585.
4. Шундалов, Б.М. Статистика. Общая теория : учебник / Б. М. Шундалов. - Минск : РИВШ, 2021. - 339 с. - Библиогр. : с. 333-334.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Лацкевич, Н.В. Статистика : учебное пособие / Н. В. Лацкевич, С. А. Дещеня, Т. Н. Бессонова ; под общей редакцией Н.В. Лацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 362, [1] с. - Библиогр. : с. 356-357.
6. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учебн.–метод. комплекс для студ. техн. спец./ сост. и общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 352с.
7. Наследов, А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: «Профессиональный статистический анализ данных» / А.Д. Наследов. – СПб: Питер, 2013г.- 416 с.
8. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: учеб. пособие / А.Д. Наследов. - СПб.: Речь, 2012. – 389 с.

9. Крамер, Д. Математическая обработка данных в социальных науках : современные методы : учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений / Дункан Крамер; пер. с англ. И.В.Тимофеева, Я. И. Киселевой; науч. ред. О. В. Митина. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 288 с.

10. Страусе А., Корбин Дж. Основы качественного исследования: обоснованная теория, процедуры и техники / Пер. с англ. и послесловие Т. С. Васильевой. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 256 с.

Перечень вопросов к экзамену 2 семестр

1. Предмет и методы прикладной статистики. Основные понятия. Особенности статистического подхода в социальных науках
2. Измерения и шкалы. Особенности проведения социологического исследования.
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. Распределение и свойства z-оценок
10. Случайная величина.
11. Функция распределения дискретной и непрерывной случайной величины
12. Нормальный и стандартный нормальный закон распределения.
13. Распределение Стьюдента и его применение.
14. Распределение Фишера и его применение.
15. Распределение хи-квадрат и его применение.
16. Параметры генеральной совокупности и выборочные статистики.
17. Ошибка выборки. Случайная и систематическая составляющие ошибки выборки, их источники.
18. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность.
19. Точечное оценивание методом моментов. Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности. Стандартная ошибка выборки. Доверительная вероятность, ее стандартные значения: 0,99; 0,95; 0,9.
20. Доверительный интервал. Построение доверительных интервалов для математического ожидания, дисперсии. Доверительный интервал для случайной ошибки выборки.
21. 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.
22. Ошибка первого рода, ее вероятность, уровень значимости. Ошибка второго рода, ее вероятность. Критерий нулевой гипотезы, мощность критерия. Статистика критерия, ее распределение, свойства.
23. Процедура проверки статистической гипотезы. Критическое значение и критическая область. Односторонние и двусторонние критические области. Проверка статистических гипотез с помощью компьютера (p -значение).
24. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий (t -критерий).
25. Проверка гипотез о равенстве дисперсий (F -критерий, критерий хи-квадрат).

26. Проверка гипотез о распределений вероятностей (критерий хи-квадрат).
27. Методы статистического вывода, их классификация и общая характеристика.
28. Понятия статистической связи и статистической независимости.
29. Коэффициент корреляции. Направление и сила связи.
30. Линейная зависимость. Коэффициент корреляции r -Пирсона. Ковариация.
31. Уравнение парной регрессии. Вычисление и интерпретация параметров уравнения регрессии.
32. Анализ остатков регрессии. Модель с разделением дисперсии: дисперсия общая, объясненная, остаточная. Коэффициент детерминации, его интерпретация в качестве доли объясненной дисперсии.
33. Частная корреляция. Коэффициент частной корреляции.
34. Понятие ранговой корреляции. Понятие связанных рангов.
35. Коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмана и τ -Кендалла, интерпретация их значений.
36. Коэффициенты Спирмана и Кендалла для упорядоченных таблиц сопряженности и их интерпретация.
37. Таблица сопряженности. Определение статистической зависимости и независимости по таблице сопряженности.
38. Проверка гипотезы о наличии связи между строками и столбцами таблицы сопряженности. Измерение силы (тесноты) связи. Коэффициенты контингенции.
39. Таблицы сопряженности размерности 2×2 и меры связи для такой таблицы.
40. Выбросы. Влияние третьей переменной на анализ данных. Нелинейные связи.
41. Выбор коэффициента корреляции для анализа данных.

Перечень вопросов к экзамену 3 семестр

1. Параметрические методы. Сравнение средних для зависимых выборок.
2. Параметрические методы. Сравнение средних независимых выборок,
3. Параметрические методы. Оновыборочный критерий Стьюдента.
4. Параметрические методы. Сравнение дисперсий (критерий Фишера).
5. Непараметрические методы. Сравнение средних для зависимых выборок (критерии T -Вилкоксона, критерий знаков).
6. Непараметрические методы. Сравнение средних для независимых выборок (критерий U -Манна-Уитни, критерий серий).
7. Непараметрические методы. Сравнение более двух независимых выборок (критерий H Краскала-Уоллеса) и зависимых (критерий χ^2 -Фридмена).
8. Метод эксперимента в социальных исследованиях и его постановка.
9. Назначение и общие понятия ANOVA. Факторы. Виды дисперсионного анализа. Аналогии ANOVA.
10. Модель дисперсионного анализа: общая, объясняемая (межгрупповая) и остаточная (внутригрупповая) дисперсия.
11. 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). Гомоскедастичность выборок (критерий Ливена).
12. Двухфакторный дисперсионный анализ.
13. Главные эффекты факторов и эффект взаимодействия как источники межгрупповой дисперсии.
14. Гипотезы двухфакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотез: F -критерий.
15. ANOVA с повторными измерениями.
16. Назначение и классификация многомерных методов анализа данных.
17. Множественный регрессионный анализ и его применение
18. Математико-статистические идеи метода.
19. Коэффициент множественной корреляции. Дисперсия ошибок предсказаний. Коэффициент множественной детерминации. Критерий F -Фишера для множественного регрессионного анализа.
20. Процедура обработки данных с помощью МРА.
21. Цели и назначение факторного анализа. Интерпретация факторов.
22. Математико-статистические идеи факторного анализа (анализ главных компонент, общность, характерность, факторная структура, основное уравнение факторного анализа).
23. Критерий Кайзера и критерий отсеивания Р. Кеттелла (scree-test). Проблема общности. Полнота факторизации. Информативность фактора.
24. Методы факторного анализа. Проблема вращения и интерпретации. Проблема оценки значений факторов.

25. Последовательность действий при факторном анализе.
26. Дискриминантный анализ, цели, задачи и назначение.
27. Математико-статистические идеи дискриминантного анализа.
28. Канонические функции и стандартизованные канонические и структурные коэффициенты. Анализ канонических функций (собственное значение канонической функции, λ -Вилкса, χ^2 -тест).
29. Процедура обработки данных с помощью дискриминантного анализа.
30. Цели, задачи и назначение кластерный анализ. Классификация объектов.
31. Дендрограмма. Задачи, эффективно решаемые кластерным анализом.
32. Последовательность действий в кластерном анализе.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 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 учебной дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение домашних заданий (в т.ч. индивидуальных);
- составление информационных таблиц, графических схем и глоссариев по пройденным темам.

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
получения образования (100 часов)**

Тематическое содержание	Используемые источники	Количество часов
2 семестр		50
<p>Раздел 1. Основы измерения и количественного описания данных. <i>-Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i> <i>- Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i></p>	1, 3, 8, 9	18
<p>Раздел 2. Методы статистического вывода. Проверка статистических гипотез. <i>— Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i> <i>— Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i> <i>— Работа в командах над заданиями УМК.</i></p>	2, 3, 8, 9	22
Подготовка к ЭКЗАМЕНУ		10
3 семестр		50
<p>Раздел 1. Анализ статистических связей. <i>— Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i> <i>— Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i> <i>— Выполнить задания теста.</i></p>	2, 3, 8, 9	16
<p>Раздел 2. Многомерные методы и модели. <i>— Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий.</i> <i>— Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.</i> <i>— Выполнить индивидуальное домашнее задание.</i></p>	4, 5, 6, 7	24
Подготовка к ЭКЗАМЕНУ		10
Всего		100

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Контроль качества усвоения знаний проводится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов (приказ ректора УО ПГУ № 294 от 06.06.2014 (в редакции, утверждённой приказом № 605 от 17.11.2014) в форме промежуточного контроля и текущей аттестации.

Для оценивания самостоятельной и аудиторной работы студентов в рамках дисциплины используется накопительная система контроля успеваемости, которая предполагает суммирование балльных оценок, выставляемых в электронный журнал за все виды работ в течение прохождения курса для определения среднеарифметических показателей успеваемости.

Мероприятия промежуточного контроля проводятся в течение семестра и включают в себя следующие формы контроля:

- устная форма (блиц-опрос на лекциях);
- письменная форма (тесты, домашнее задание).

Текущая аттестация студентов дневной формы проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится согласно Положению.

Итоговая экзаменационная отметка (ИЭ) учитывает отметку по результатам промежуточного контроля (П) и экзаменационную отметку (Э). Весовой коэффициент к принимается равным 0,5. Информация о весовом коэффициенте доводится до студентов на первом занятии в семестре.

$$\text{ИЭ} = k \cdot \text{П} + (1 - k) \cdot \text{Э},$$

где – ИЭ – итоговая отметка ; k – весовой коэффициент промежуточного контроля;

П – результат промежуточного контроля за семестр, оценивается одной отметкой по десятибалльной шкале, которая выводится из отметок, полученных в семестре; Э – отметка по десятибалльной шкале, полученная студентом за ответы на вопросы по билету на экзамене.

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Microsoft Office Excel ver. 2003 и выше, MATHCAD 2010 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 15 и выше, MATLAB 6 и выше.

МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Методы обучения:

- методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский, а также проектный 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, применение специализированных компьютерных программ Microsoft Word, Microsoft Office Excel, SPSS, MATHCAD PROFESSIONAL, MAPLE, MATLAB, POWERPOINT, MS ACCESS, MS VISI).

Средства диагностики результатов учебной деятельности:

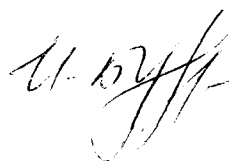
Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;
- письменные проверочные работы (микроконтрольные);
- тестирование;
- контролируемая самостоятельная работа в виде индивидуального решения задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя;
- домашняя самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов, сообщений, презентаций по индивидуальным темам;
- дискуссия;
- письменный экзамен.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА» С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по дисциплине «Прикладная статистика»	Решение, принятое кафедрой математики и компьютерной безопасности
Основы высшей математики	<i>Математики и компьютерной безопасности</i>	<i>Предложений и изменений нет</i>	
Компьютерный анализ данных	<i>Математики и компьютерной безопасности</i>	<i>Предложений и изменений нет</i>	

Заведующий кафедрой математики и компьютерной безопасности, кандидат технических наук, доцент



И.Б. Бураченко