МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Якутская государственная сельскохозяйственная академия»

Экономический факультет

Кафедра «Математика и бизнес-информатика»

Заочное обучение

Методические указания и контрольные задания

Дисциплина: Б2.В.ОД.3 Математическая статистика

Образовательная программа 110400.62 «Агрономия»

Профиль «Агрономия»

Степень бакалавр

Якутск – 2014 г.

**УДК: 519.2**

**ББК: 22.172**

**Г58**

Разработчик - к.п.н., доцент кафедры «Математика и бизнес-информатика» экономического факультета Гоголева И.В.

Обсуждено кафедрой «Математика и бизнес-информатика» экономического факультета, протокол заседания кафедры № 4 от «4» февраля 2014 г.

Утверждено методической комиссией экономического факультета, протокол заседания методической комиссии факультета № 5 от «14» февраля 2014 г.

1. **Цели и задачи изучения дисциплины**

Цель дисциплины Б2.В.ОД.3 «Математическая статистика» - подготовка бакалавров ия 110400.62 «Агрономия» путем формирования у студентов комплекс общематематических знаний, умений и навыков, необходимых для изучения общепрофессиональных дисциплин, а также для решения общепрофессиональных задач, связанных статистическим анализом данных. Исходя из цели, в процессе изучения учебной дисциплины решаются следующие задачи:

* сформировать основные понятия математической статистики;
* ознакомить с основными методами статистической обработки данных, необходимых для решения теоретических и практических задач математической статистики;
* выработать у студентов умение самостоятельно изучать математическую, учебную и научную литературу; навыки математического исследования прикладных вопросов и умение перевести экономическую задачу на математический язык;
* развить аналитическое, логическое, абстрактное, креативное мышление; повысить общий уровень математической культуры;
* сформировать и развить компетенции, перечисленные далее.

Учебная дисциплина Б2.В.ОД.3 «Математическая статистика» входит в вариативной базовой части цикла общематематических и естественнонаучных дисциплин.

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся:

* знать основные понятия элементарной математики, фундаментальных разделов курса высшей математики;
* уметь рассчитывать, определять, находить, вычислять, решать, оценивать, используя математические методы, алгоритмы, приемы, правила;
* владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией и математической обработки данных; ставить задачи, выдвигать гипотезы, описывать результаты, формулировать выводы.

Дисциплина Б2.В.ОД.3 «Математическая статистика» является предшествующей для следующих учебных дисциплин: Б2.Б1. Математика, Б2.Б2. Информатика.

Знания, умения, навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, необходимы для изучения дисциплин: Б1.Б6. Маркетинг, Б3.Б3.7 ОНИ в агрономии и других общепрофессиональных дисциплин, которые при количественном анализе применяют методы теории вероятностей, математической статистики.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций ОК-1, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-14, ПК-1, ПК-21, ПК-24, ПК-26:

**общекультурными (ОК)**

ОК-1: владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК-6: стремлением к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

ОК-7: умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков;

ОК-8: осознанием социальной значимости своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

ОК-11: способностью представить современную картину мира на основе естественнонаучных, математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры;

ОК-13: владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

ОК-14: способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

**профессиональных компетенций (ПК):**

**общепрофессиональными:**

ПК-1: способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-21: готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия;

ПК-24: способностью применять современные методы научных исследований в агрономии согласно утвержденным планам и методикам;

ПК-26: способностью к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов.

 В результате изучения базовой части цикла - дисциплины Б2.В.ОД.3 «Математическая статистика» студент должен:

**знать:**

- основы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для статистической обработки данных;

**уметь:**

- применять математические методы статистического анализа и эконометрического моделирования для решения профессиональных задач;

**владеть:**

- навыками применения современного математического инструментария для проведения количественного анализа;

- методикой обработки статданных, анализа и применения регрессионных моделей для оценки и прогноза.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистики: учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2004.
3. Гмурман В.Е.. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. –М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2006
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 2005.
5. Общий курс высшей математики для экономистов: учебное пособие / под ред. В.И.Ермакова. - М., 2004.
6. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебное пособие. - М.: Дело, 2001.
7. Высшая математика для экономистов: учебное пособие / Н.Ш. Кремер и др.. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 479 с.
8. Высшая математика для экономистов. Практикум для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 479 с.
9. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие / под ред. В.И.Ермакова. – М., 2004.
10. Гоголева И. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике. – Якутск: ЯГСХА, 2009.

**Дополнительная литература**

1. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турандаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. М., Высшая школа, 1991
2. Микулик Н.А., Рейзина Г.Н. Решение экономических задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 1984
3. Румшинский Л.З. Элементы теории вероятностей. - М.,Наука, 1988.
4. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / под редакцией А.А. Свешникова. М. Наука.
5. Гоголева И. В. Методические указания и контрольные задания по курсу математики (теория вероятностей, математическая статистика). Часть 3. – Якутск: ЯГСХА, 2003.
6. Справочник по математике для экономистов / под ред. В.И. Ермакова. - М.: Высшая школа, 1987. 2009.
7. **Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы теории вероятностей.**

Цель и задачи теории вероятностей, связь с другими дисциплинами. Элементы теории вероятностей. Серия независимых испытаний. Дискретные и непрерывные случайные величины. Многомерные случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей. Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов и их свойства.

**Раздел 2. Основы математической статистики.**

Цель и задачи математической статистики. Теоретико-вероятностные основания математической статистики. Простейшая статистическая обработка данных. Теория статистических оценок. Оценивание параметров в вероятностных моделях. Точечное и интервальное оценивание. Понятия о методе наибольшего правдоподобия и о методе наименьших квадратов. Понятия о случайных величинах (статистиках) хи-квадрат, Стьюдента и Фишера. Основы теории проверки статистических гипотез. Статистический критерий, уровень значимости, критическая область гипотезы. Исследование взаимосвязей и зависимостей в анализе данных. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.

1. **Контрольные задания дисциплины**

**Контрольная работа №1**

**Раздел 1. Основы теории вероятностей**

**Задание 1.1.** На сборочное предприятие поступили однотипные комплектующие с трех заводов в количестве: $29n$ c первого завода,$50n$со второго завода, *n3* с третьего. Вероятность качественного изготовления изделий на первом заводе $p\_{1},$ на втором $p\_{2}, $ на третьем $p\_{3}. $ Какова вероятность того, что взятое случайным образом изделие будет качественным?

$k=\left|17-n\right|÷100$ , где $n$ – номер по списку.

$p\_{1}=1-k, p\_{2}=0,9-k, p\_{3}=0,8-k$*.*

**Задание 1.2.** В монтажном цехе к устройству присоединяется электродвигатель. Электродвигатели поставляются тремя заводами – изготовителями. На складе имеются электродвигатели этих заводов соответственно в количестве $M\_{1, } M\_{2} и M\_{3, } $штук, которые могут безотказно работать до конца гарантийного срока с вероятностями соответственно $p\_{1, } p\_{2 }, p\_{3}$*.* Рабочий берет случайно один электродвигатель и монтирует его к устройству. Найти вероятность того, что смонтированный и работающий безотказно до конца гарантийного срока электродвигатель поставлен соответственно первым, вторым или третьим заводом - изготовителем.

Значения параметров вычислить по следующим формулам:

$$K=\left|14-n\right|,$$

$$p\_{1}=0,85-\frac{K}{100}, p\_{2}=0,99-\frac{K}{100}, p\_{3}=0,9-\frac{K}{100},$$

$$M\_{1}=25-K, M\_{2}=5+K, M\_{3}=20-K.$$

**Задание 1.3.**На телефонной станции неправильное соединение происходит с вероятностью $p$. Найти вероятность того, что среди $N$ соединений имеет место: а) точно $G$ неправильных соединений; б) меньше чем $L$ неправильных соединений; в) больше чем $M$ неправильных соединений.

Значения параметров $N,p, G, L и M,$вычислить по следующим формулам:

$$D=100n+200; p=\frac{1}{D}; S=\left(\frac{n}{7}\right)+1; n=S∙D; L=остаток\left(\frac{V}{6}\right)+3;$$

$$ G=остаток\left(\frac{n}{5}\right)+1; M=остаток\left(\frac{n}{8}\right)+2. $$

**Задание 1.4.**В каждом из $N$ независимых испытаний событие $A$ происходит с постоянной вероятностью $p.$ Найти вероятность того, что относительная частота $\frac{k}{N} $ этого события отличается по абсолютной величине от вероятности $p$ не больше чем на $ε\_{1}>0 \left(ε\_{2 }>0\right).$

Значение параметров $N, p, ε\_{1 }и ε\_{2}$вычислить по следующим формулам:

$N=600-10n; p=0,85; ε\_{1}=0,0055-\frac{n}{10000}; ε\_{2}=2ε\_{1}$*.*

**Задание 1.5.**Случайная величина  задана рядом (законом) распределения 

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $$X$$ | $x\_{1}$  | $$x\_{2}$$ | $$x\_{3}$$ | $$x\_{4}$$ |
| $$P$$ | $$p\_{1}$$ | $$p\_{2}$$ | $$p\_{3}$$ | $$p\_{4}$$ |

Найти функцию распределения $F(x)$ случайной величины $X$ и построить её график. Вычислить медиану $Me$, моду$ Mo$, математическое ожидание $M(X)$, дисперсию$ D(X)$. Значения параметров вычислить по следующим формулам:

$$R=остаток\left(\frac{n}{4}\right)+2;$$

$$x\_{1}=n+3; x\_{2}=x\_{1}+R; x\_{3}=x\_{2}+R; x\_{2}+R; x\_{4}=2R;$$

$$p\_{1}=\frac{1}{R+5}; p\_{2}=\frac{1}{R+3}; p\_{3}=\frac{41+33R+R^{2}+R^{3}}{\left(R+3\right)\left(R+5\right)(8-R)}; p\_{4}=\frac{1}{8-R}.$$

**Задание 1.6.**Случайная величина $X$ задана функцией распределения

$$f\left(x\right)=\left\{\begin{array}{c}0, x\leq 0\\\frac{x}{k}, 0<x\leq k\\1, x>k\end{array}\right.$$

Найти функцию плотности вероятности $f(x)$ случайной величины$X.$ Построить графики функций $f(x)$ и$ F(x)$. Вычислить для $X$ математическое ожидание $M\left(X\right),$ дисперсию$ D(X)$, моду, медиану.

Значение параметра $k$ вычислить по формуле $k=3+n$

**Задание 1.7.**Задана случайная величина $X\in N\left(μ, σ\right) $и точки $ x\_{1}, x\_{2},x\_{3},x\_{4},$ $x\_{5},$ на числовой оси, разделяющие её на шесть интервалов. Найти вероятность того, что случайная величина $X$ принимает значения в этих интервалах.

Значения параметров $μ, σ, x\_{1,} x\_{2}, x\_{3}, x\_{4}, x\_{5}$ вычислить по следующим формулам:

$$μ=n-10; σ=остаток\left(\frac{n}{6}\right)+3; S=остаток\left(\frac{n}{4}\right)+2; T=остаток\left(\frac{n}{3}\right); $$

$x\_{1}=n-15-S; x\_{2}=V-12-T;x\_{3}=V-5-S; x\_{4}=V-T;$ $x\_{5}=V+3.$

**Контрольная работа №2**

**Раздел 2. Основы математической статистики.**

**Задание 2.1.** Провести первичную статистическую обработку данных (не менее 25) по показателю (данные можете взять с ежегодных изданий Госкомстата, данные финансового, бухгалтерского учета предприятий и т.д.) на основе дискретного вариационного ряда.

**Задание 2.2.** Провести первичную статистическую обработку данных по показателю (данные можете взять с ежегодных изданий Госкомстата, данные бухгалтерского, финансового учета предприятий и т.д.), сгруппировав на территориальные зоны или по признакам, на основе интервального вариационного ряда.

**Задание 2.3.** Вычислить несмещенные оценки параметров генеральной совокупности среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения по выборкам $A$, используя результаты, полученные в задаче 2.1.

**Задание 2.4.** Вычислить несмещенные оценки параметров генеральной совокупности среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения по выборкам $B$, используя результаты, полученные в задаче 2.2.

**Задание 2.5.** Найти доверительные интервалы для среднего значения $μ$, дисперсии $σ^{2}$ и стандартного отклонения σ генеральных совокупностей при доверительной вероятности $j,$ если из генеральных совокупностей сделаны выборки используемые в задачах 2.1. и 2.2.

$$j=\left\{\begin{array}{c}0,8; n\leq 10,\\0,98; 10<n\leq 20,\\0,95; n>20.\end{array}\right.$$

**Задание 2.6.** Провести корреляционный и регрессионный анализ связи между двумя показателями на основе дискретного вариационного ряда. Использовать данные официальной статистики, бухгалтерского, финансового учета предприятий и т.д.

**Задание 2.7.** Провести корреляционный и регрессионный анализ связи между двумя показателями, на основе интервального вариационного ряда (например, разбиение по зонам). Использовать данные официальной статистики, бухгалтерского, финансового учета предприятий и т.д.

**Задание 2.8.** При уровне значимости $α=0,1$проверить гипотезу о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величии $X$ и $Y$ на основе выборочных данных при альтернативной гипотезе $H\_{1}: σ\_{x}^{2}=σ\_{y}^{2}.$

|  |  |
| --- | --- |
| $$X$$ | $$Y$$ |
| $$x\_{i}$$ | $$n\_{i}$$ | $$y\_{i}$$ | $$m\_{i}$$ |
| $$142+n$$$$145+n$$$$146+n$$$$148+n$$ | $$3+n$$$$1+n$$$$2+n$$$$4+n$$ | $$140+n$$$$146+n$$$$147+n$$$$151+n$$ | $$5+n$$$$3+n$$$$2+n$$$$2+n$$ |

**Задание 2.9.** При уровне значимости $∝=0,05$ методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора $Ф\_{1}, Ф\_{2}, Ф\_{3}.$

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № измерений | $$Ф\_{1}$$ | $$Ф\_{2}$$ | $$Ф\_{3}$$ |
| 12345 | $$24+n$$$$16+n$$$$12+n$$$$5+n$$$$6+n$$ | $$18+n$$$$14+n$$$$10+n$$$$4+n$$$$16+n$$ | $$22+n$$$$15+n$$$$16+n$$$$12+n$$$$8+n$$ |

**Задание 2.10.** Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение $a\_{0}$ является математическим ожиданием нормально распределенной случайной величины при 5%-м уровне значимости для двусторонней критической области $N=10∙n$ получено выборочное среднее $\overbar{x,} $ а несмещенное среднее квадратическое отклонение равно $S.$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$a\_{0}$$ | $$\overbar{x}$$ | $$S$$ |
| $$80+n$$ | $$78+n$$ | $$n+4$$ |