

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ А. Хагуров

« 8 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Математическая статистика

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Направленность (профиль): Преподавание математики и информатики

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил(и):
Тлюстен С.Р., доцент, к. ф.-м. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА утверждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИИ протокол № 8 «20» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой Голуб М.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович,
канд. физ. – мат. наук, директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, канд. физ. - мат. наук, доцент
доцент кафедры информационных образовательных технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Изложение основ математической статистики – науки о массовых случайных явлениях.

1.2 Задачи дисциплины.

Освоить основные понятия статистики вообще, и математической в частности; овладеть различными приемами статистического наблюдения и анализа статистических данных; понять, что роль математической статистики не ограничивается вопросами обработки экспериментальных данных, а распространяется и на управление технологическими процессами, а также на большую проблему проверки соответствия того или иного явления экспериментальным данным; подготовить к решению новых задач, которые ставит перед математической статистикой промышленность и научная практика.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическая статистика» относится к базовой части профессионального цикла Б1, являющегося структурным элементом ООП ВО. Дисциплина читается в 6-м семестре. Знания, полученные в этом курсе, используются в дискретной математике, теории стохастических процессов, и т.д. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках разделов программы учебного курса по математическому анализу, комплексному анализу, алгебре, теории вероятностей, которые изучаются 1 – 5 семестрах для направлений подготовки 01.03.01 – Математика.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных/профессиональных компетенций: ПК-1.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | |
| ИПК-1.1. Понимает теоретические и методологические основания избранной области физики и радиофизики | Знает основные понятия и теоремы математической статистики и теории вероятностей и способы их применения в других областях знаний |
| | Умеет решать задачи математической статистики, а также применять знания математической статистики при решении задач других дисциплин. |
| | Владеет навыками корректной и адекватной постановки задач используя методы математической статистики |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 50,2 ч. контактной работы: лекционных 16 ч., практических 32 ч., КСР 2 ч., ИКР 0,2 ч.; 21,8 ч. СР).

| Виды работ | Всего часов | Форма обучения | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | | очная | | очно-заочная | заочная |
| | | 6 семестр (часы) | X семестр (часы) | X семестр (часы) | X курс (часы) |
| Контактная работа, в том числе: | 50,2 | 50,2 | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | 48 | 48 | | | |
| занятия лекционного типа | 16 | 16 | | | |
| лабораторные занятия | 32 | 32 | | | |
| практические занятия | | | | | |
| семинарские занятия | | | | | |
| Иная контактная работа: | 2,2 | 2,2 | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 21,8 | 21,8 | | | |
| <i>Контрольная работа</i> | 10 | 10 | | | |
| <i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i> | | | | | |
| Подготовка к текущему контролю | 11,8 | 11,8 | | | |
| Контроль: | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 72 | 72 | | |
| | в том числе контактная работа | 50,2 | 50,2 | | |
| | зач. ед | 2 | 2 | | |

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|----|---------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1. | Основные понятия. Виды статистик. | | 2 | | 3 | 2 |
| 2. | Выборочные распределения. | | 2 | | 4 | 4 |
| 3. | Оценки генеральных параметров. | | 4 | | 6 | 4 |
| 4. | Статистическая проверка гипотез. | | 4 | | 8 | 4 |
| 5. | Регрессионный анализ. | | 2 | | 8 | 4 |
| 6. | Дисперсионный анализ. | | 2 | | 3 | 3,8 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | 69,8 | 16 | | 32 | 21,8 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | | | | | |
| | Подготовка к текущему контролю | | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | | | | | |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 1. | Основные понятия. Виды статистик. | Основные задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики: статистическая структура, статистика, достаточная статистика, полная статистика, свободная статистика. Теорема Басу. | Т |
| 2. | Выборочные распределения. | Выборка. Выборочные распределения. Выборочные моменты. Асимптотические распределения. Точные выборочные распределения. | Т |
| 3. | Оценки генеральных параметров. | Точечные оценки: несмещенные, состоятельные. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность оценки. Метод наибольшего правдоподобия нахождения оценок параметров. Метод моментов. Интервальные оценки параметров. | Т |
| 4. | Статистическая проверка гипотез. | Статистическая проверка гипотез. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках. Критерий хи-квадрат. Общие понятия о статистической проверке гипотез. Теорема Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии. | УО К |
| 5. | Регрессионный анализ. | Регрессионный анализ. Элементы теории корреляции. Линейная корреляция. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. | Т |
| 6. | Дисперсионный анализ. | Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ в случае одинакового и неодинакового числа испытаний на различных уровнях. | Т |

2.3.2 Занятия семинарского типа.

| № | Наименование раздела | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Основные понятия. Виды статистик. | Статистика, статистическая структура. Достаточная, полная, свободная статистика. | Опрос |
| 2. | Выборочные распределения. | Выборочные распределения, теорема Колмагорова. Асимптотические и точные выборочные распределения. | Опрос |
| 3. | Оценки генеральных параметров. | Различные виды выборки, работа с выборкой. Точные оценки, методы их поиска(моментов, максимального правдоподобия), различные методики | Контрольная работа |

| | | | |
|----|----------------------------------|---|--|
| | | расчетов. Интервальные оценки. | |
| 4. | Статистическая проверка гипотез. | Общие понятия, проверка гипотез, критерии значимости, основанные на интервальных оценках. Критерий хи-квадрат. Наиболее мощные критерии. | Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа. |
| 5. | Регрессионный анализ. | Выборочная корреляция двух выборок, извлеченных из двух генеральных совокупностей. Построение прямой линии регрессии. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. | Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа. |
| 6. | Дисперсионный анализ. | Однофакторный дисперсионный анализ, одинаковое, неодинаковое число испытаний на различных уровнях фактора. Методы сравнения групповых средних. | Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа. |

Примечание: Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), тестирование (Т) и ИЗ – индивидуальное типовое задание.

При изучении дисциплины применяется электронное обучение (проектор и ЭВМ), дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|------------------|--|
| 1 | Типовые расчеты. | <p>1. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : [ЮНИТИ-ДАНА], 2009. - 551 с. - (Золотой фонд российских учебников). - Библиогр. : с. 511-512. - ISBN 9785238012704</p> <p>2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач по теории вероятностей. СПб.: Лань, 2011. 320 с. https://e.lanbook.com/book/652#book_name</p> |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа,
 - в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Математическая статистика» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, в ходе дискуссий. Также используются занятия-визуализации и доклады студентов.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основной объем использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

Описание модели.

Исследование модели или поиск различных способов решений задачи.

Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.

Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 16 часа в интерактивной форме

| Семестр | Вид занятия | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|--------------|---|------------------|
| 6 | Лабораторные | Занятие-визуализация: «Виды статистик» | 2 |

| | | |
|---------|---|----|
| занятия | Дискуссия «Распределения» | 2 |
| | Занятие-визуализация: «Виды распределений» | 2 |
| | Доклады студентов «Оценки генеральных параметров» | 2 |
| | Занятие-визуализация: «Статистические гипотезы» | 2 |
| | Дискуссия «Регрессионный анализ.» | 2 |
| | Доклады студентов «Дисперсионный анализ.» | 4 |
| Итого: | | 16 |

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «*Математическая статистика*».

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума. В течение семестра проводятся контрольные работы, выполняются индивидуальные семестровые задания.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *тестовых заданий, контрольных работ* и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену (зачету).

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № | Код и наименование | Результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------|---------------------|----------------------------------|
|---|--------------------|---------------------|----------------------------------|

| п/п | индикатора (в соответствии с п. 1.4) | (в соответствии с п. 1.4) | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
|-----|---|---|--|--------------------------|
| 1 | ИОПК-1.1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Применяет знания основных разделов фундаментальной математики в учебной и производственной практике, в курсовых работах, в выпускной квалифицированной работе | <i>Вопросы для устного (письменного) опроса по темам: «Введение в математическую статистику» .</i> | <i>Вопросы 1-3</i> |
| 2 | ИОПК-1.2. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Консультирует школьников и студентов младших курсов по основным разделам перечисленных в компетенции математических дисциплин | <i>Контрольная работа №1 (2 семестр) по разделу «Методы поиска характеристик. Метод наибольшего правдоподобия. Метод момента».</i> | <i>Вопрос 4</i> |
| 3 | ИОПК-1.1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Владеет навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания | <i>Семестровая работа по математической статистике №1. Типовые расчеты задач по программе</i> | <i>Вопросы 3-10</i> |
| 4 | ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | Демонстрирует навыки решения задач теории вероятностей, используя фундаментальные знания, полученные в этой области | <i>Вопросы для устного (письменного) опроса по темам программы.</i> | <i>Вопросы 3-10</i> |
| 5 | ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | Умеет определять класс задач, для которых применим тот или иной аппарат, выбирать метод решения конкретного типа задач | <i>Устный опрос по темам программы</i> | <i>Вопросы 1-10</i> |
| 6 | ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной | Владеет аппаратом теории вероятностей, методами применения этого аппарата к решению | <i>Семестровая работа. Типовые расчеты задач по теме</i> | <i>Вопросы 1-10</i> |

| | математики | задач | | |
|---|---|---|----------------------------|--------------|
| 7 | ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | Знает постановку основных задач теории вероятностей | Семестровые задания, зачет | Вопросы 1-10 |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Задача 1. Известно, что случайная величина ξ имеет распределение Пуассона $P(\xi = k) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}$, неизвестным является параметр a . Используя указанный ниже метод получения точечных оценок, найти по реализации выборки (x_1, x_2, \dots, x_8) значение оценки a^* неизвестного параметра a .

Варианты 1 – 15. Метод моментов.

Варианты 16 – 31. Метод максимального правдоподобия.

Задача 2. Известно, что случайная величина ξ имеет биномиальное распределение $P(\xi = k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$, неизвестным является параметр p . Используя указанный ниже метод получения точечных оценок, найти по реализации выборки (x_1, x_2, \dots, x_8) значение оценки p^* неизвестного параметра p .

Варианты 1 – 15. Метод максимального правдоподобия.

Варианты 16 – 31. Метод моментов.

Задача 3. Случайная величина ξ имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием a и известной дисперсией σ^2 . По выборке (x_1, x_2, \dots, x_n) объема n вычислено выборочное среднее $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = a^*$. Определить доверительный интервал для неизвестного параметра распределения a , отвечающий заданной доверительной вероятности P .

Задача 4. Случайная величина ξ имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием a и известной дисперсией σ^2 . По выборке (x_1, x_2, \dots, x_n) объема n вычислены оценки $a^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ и $(\sigma^2) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - a^*)^2$ (22) неизвестных

параметров. Найти доверительный интервал для математического ожидания a , отвечающий доверительной вероятности P .

Задача 5. В результате n опытов получена несмещенная оценка (22) для дисперсии нормальной случайной величины. Найти доверительный интервал для дисперсии при доверительной вероятности P .

Задача 6. В серии из n выстрелов по мишени наблюдалось m попаданий. Найти доверительный интервал для вероятности p попадания в мишень при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Задача 7. В серии из n опытов событие A не наступило ни разу. Определить число опытов n , при котором верхняя доверительная граница для вероятности $P(A)$ равна заданному числу p_1 . Доверительную вероятность принять равной 0,95.

Задача 8. Для контроля взяты 200 узлов, собранных на ученическом конвейере. Число узлов m_i , при сборке которых пропущено i операций, сведено в таблицу:

| | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|---|-----------|
| I | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| m_i | 41 | 62 | 45 | 22 | 16 | 8 | 4 | 2 | Всего 200 |

Согласуются ли полученные результаты с распределением Пуассона (

$$P(\xi = k) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}, \text{ где } \xi - \text{случайное число пропущенных операций) по критерию } \chi^2 \text{ при}$$

уровне значимости α ? Решить задачу для заданного значения параметра α и для случая, когда параметр α оценивается по выборке.

Задача 9. По известным выборочным совокупностям («малой» и «большой») определить точечные оценки и интервальные оценки с доверительной вероятностью 95% основных характеристик: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.

«Малая выборка»: 6,2; 6,8; 4,5; 5,3; 6,1; 7,2; 5,3; 5,5; 5,4; 8,5.

«Большая выборка»: 8,3; 7,5; 9,1; 8,5; 8,0; 6,5; 8,8; 8,7; 8,8; 4,5; 5,3; 6,1; 7,2; 5,3; 5,5; 5,4; 8,5; 5,3; 6,0; 4,2; 4,0; 5,0; 5,1; 5,3; 4,4; 4,3; 7,3

Задача 11. Дано статистическое распределение выборки (в первой строке указаны выборочные варианты x_i , а во второй строке – соответственные частоты n_i количественного признака x). Требуется найти:

1. Методом произведений: а) выборочное среднее квадратическое отклонение; б) выборочную дисперсию.
2. Доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания a с заданной надежностью $\gamma=0,95$.
3. Пользуясь критерием Пирсона, при уровне значимости 0,05, установить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данными выборки объема $n = 100$.

| | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_i | 102 | 112 | 122 | 132 | 142 | 152 | 162 |
| n_i | 4 | 6 | 10 | 40 | 20 | 12 | 8 |

Задача 12. Найти выборочное уравнение прямой регрессии Y на X по данным, приведенным в корреляционной таблице:

| | | | | | | | |
|-----------------|---|----|----|----|----|----|-----------------|
| $y \setminus x$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | $\sum_x n_{xy}$ |
| 35 | 4 | 2 | - | - | - | - | 6 |
| 45 | - | 5 | 3 | - | - | - | 8 |
| 55 | - | - | 5 | 45 | 5 | - | 55 |
| 65 | - | - | 2 | 8 | 7 | - | 17 |
| 75 | - | - | - | 4 | 7 | 3 | 14 |
| $\sum_y n_{xy}$ | 4 | 7 | 10 | 57 | 19 | 3 | $n = 100$ |

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета в VI семестре.

Контрольные оцениваются по пятибалльной системе. На лабораторных занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные задачи математической статистики.
2. Основные понятия математической статистики.
 - 2.1. Статистическая структура.
 - 2.2. Статистика.
 - 2.3. Достаточная статистика.
 - 2.4. Полная статистика.
 - 2.5. Свободная статистика.
3. Выборка. Выборочные распределения. Теорема Колмогорова. Примеры.
4. Выборочные моменты.
 - 4.1. Математическое ожидание и дисперсия выборочных моментов.
 - 4.2. Асимптотические распределения.
 - 4.3. Точные выборочные распределения.
 - 4.3.1. Распределение χ^2 с n степенями свободы. Теорема.
 - 4.3.2. Распределение Стьюдента с n степенями свободы. Теорема.
 - 4.3.3. Распределение Фишера. Теорема.
5. Точечные оценки.
 - 5.1. Определение и примеры несмещенной и состоятельной оценки.
 - 5.2. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность и асимптотическая эффективность оценки.
 - 5.3. Метод наибольшего правдоподобия для нахождения оценок параметров.
 - 5.4. Метод моментов. Примеры.
6. Интервальные оценки.
 - 6.1. Доверительный интервал для α при известном σ .
 - 6.2. Доверительный интервал для α при неизвестном σ , доверительный интервал для σ .
 - 6.3. Доверительный интервал для разности $\alpha_1 - \alpha_2$.
 - 6.4. Доверительный интервал для α в случае произвольной выборки x_k , $k = \overline{1, n}$ (без предположения о нормальности x_k , $k = \overline{1, n}$).
 - 6.5. Доверительный интервал для параметра λ показательного распределения и для параметра p биномиального распределения.
7. Статистическая проверка гипотез.
 - 7.1. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках.
 - 7.2. Критерий χ^2 .
 - 7.3. Общие понятия о статистической проверке гипотез. Примеры.
 - 7.4. Теорема Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии.
8. Регрессионный анализ.
9. Дисперсионный анализ.
10. Задачи.
 - 10.1. Статистическая проверка статистических гипотез (Случай последовательности равноотстоящих вариантов; случай последовательности интервалов одинаковой длины).
 - 10.2. Элементы теории корреляции.
 - 10.3. Однофакторный дисперсионный анализ (одинаковое число испытаний на всех уровнях; неодинаковое число испытаний на различных уровнях).

Критерии оценивания результатов обучения

| Оценка | Критерии оценивания по экзамену |
|-------------------------------|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |

| | |
|--|--|
| <i>Средний уровень «4» (хорошо)</i> | <i>оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.</i> |
| <i>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</i> | <i>оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.</i> |
| <i>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</i> | <i>оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.</i> |

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формулы и теоремы, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по изученному материалу, довольно ограниченный объем знаний и неумение применять его для решения типовых задач.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : [ЮНИТИ-ДАНА], 2009. - 551 с. - (Золотой фонд российских учебников). - Библиогр. : с. 511-512. - ISBN 9785238012704 (16 шт.)

2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач по теории вероятностей. СПб.: Лань, 2011. 320 с.

https://e.lanbook.com/book/652#book_name

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература:

1. Щербатых, С.В. Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей в средней школе : учебно-методическое пособие / С.В. Щербатых ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина». - Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. - Ч. 1. Теоретический блок. - 143 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272357>
2. Джафаров, К.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / К.А. Джафаров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 167 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2720-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438304>

5.2. Периодические издания:

Периодические издания: *не предусмотрены.*

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" – <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>
4. Scopus – база данных рефератов и цитирования – <http://www.scopus.com/>
5. Web of Science (WoS) – http://apps.whoofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=V2yRRW6FP9RssAaul78&preferencesSaved
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) – <http://www.elibrary.ru/>
7. Архив научных журналов – <http://archive.neicon.ru/>
8. Электронная Библиотека Диссертаций – <https://dvs.rsl.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф/>
10. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций – <http://infoneeds.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов заключается в еженедельном выполнении домашних заданий, написании контрольных работ, выполнении индивидуальных семестровых заданий.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

| Критерии оценивания | Количество баллов |
|--|-------------------|
| Ответ грамотный, логично изложенный, существенные неточности отсутствуют. Проявлена достаточная научная и образовательнокультурная эрудиция. | зачет |
| В ответе значительные пробелы в фундаментальных знаниях, допускаются существенные ошибки. | незачет |

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--|--|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор | Не предусмотрено |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель | Не предусмотрено |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|--|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее | |

| | | |
|--|--|--|
| | доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (аудитория) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | |