**Программа утверждена на заседании кафедры теории вероятностей**

**Протокол № 6 от 18 ноября 2015 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Избранные главы математической статистики.

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика. Направленность программы: Теория вероятностей и математическая статистика (научная специальность 01.01.05).

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок 1 «Дисциплины (модули)».

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| *УК-1*  *УК-3* | З1 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях  У1 (УК-1) УМЕТЬ: анализировать альтернативные вариантырешения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов  У2 (УК-1) УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений  З1 (УК-3) ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах  У1 (УК-3) УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач  У2 (УК-3) УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом |
| *ОПК-1* | З1 (ОПК-1) ЗНАТЬ: основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики.  У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач математики.  В1 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: методами математического моделирования. |
| *ПК-4* | В1 (ПК-4) ВЛАДЕТЬ: Современными навыками научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики  У1 (ПК-4) УМЕТЬ: Применять современные методы и результаты теории вероятностей и математической статистики в научно-исследовательской работе  З1 (ПК-4) ЗНАТЬ: наиболее успешные методы получения современных научно-исследовательских результатов в области теории вероятностей и математической статистики  З2 (ПК-4) ЗНАТЬ: Основные определения и формулировки наиболее важных результатов современной теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, полные доказательства самых важных утверждений и теорем из перечисленных областей математики |

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 42 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (30 часов занятия лекционного типа, 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 30 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для изучения дисциплины обучающимся должны быть предварительно освоены следующие математические дисциплины: математический анализ, линейная алгебра и геометрия, теория вероятностей, теория случайных процессов, действительный анализ, комплексный анализ, функциональный анализ.

Для успешного освоения дисциплиной обучающийся должен:

знать: основные понятия, теории и методы исследования перечисленных выше математических дисциплин;

уметь: решать стандартные задачи перечисленных выше математических дисциплин, а также использовать идеи решений для аналогичных задач;

владеть: навыками решения стандартных задач перечисленных выше математических дисциплин, а также навыками применения основных методов перечисленных разделов математики.

8. Формат обучения: очная форма обучения, лекционные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам\* (Перечень тем см. Приложения).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы**  из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератовит.п.. | **Всего** |
| Тема 1 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 2 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 3 | 6 | 2 |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 4 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 5 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 6 | 6 | 2 |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 7 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 8 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 9 | 6 | 2 |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 10 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 11 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 12 | 6 | 2 |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 13 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 14 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 15 | 6 | 2 |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| Промежуточная аттестация *экзамен* |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |
| **Итого** | 72 | 30 |  |  |  | 12 | 40 | 30 |  | 30 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

Конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций: *УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-4*
* Описание шкал оценивания*: экзамен с оценкой по пятибалльной шкале*
* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ**  **по дисциплине (модулю)** | **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ**  **по дисциплине (модулю) и**  **ШКАЛА оценивания** | | | | | **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ\*** |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| *З1 (УК1)* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных | Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных | Экзамен в форме  индивидуального собеседования |
| *У1 (УК1)* | Отсутствие умений | Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов | В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов | Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | письменное решение задач |
| *У2 (УК1)* | Отсутствие умений | Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений | Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений | письменное решение задач |
| *З1 (УК3)* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания особенностей предоставления результатов научной деятельности в устной и письменной форме | Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах | Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах | Экзамен в форме  индивидуального собеседования |
| *У1 (УК3)* | Отсутствие умений | Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач | В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач | Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач | письменное решение задач |
| *У2 (УК3)* | Отсутствие умений | Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом | В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом | Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом | письменное решение задач |
| *З1 (ОПК1)* | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Неполные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Сформированные систематические представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Экзамен в форме  индивидуального собеседования |
| *У1 (ОПК1)* | Отсутствие умений | Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | письменное решение задач |
| *В1 (ОПК1)* | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение навыков построения и анализа математических моделей, решения задач при помощи современных программных средств | В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения и анализа математических моделей, решения задач при помощи современных программных средств | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков построения и анализа математических моделей, решения задач при помощи современных программных средств | Успешное и систематическое применение навыков построения и анализа математических моделей, решения задач при помощи современных программных средств | Оценка реферативного отчета на экзамене в форме индивидуального собеседования |
| В1 (ПК-4) | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение навыков научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики | В целом успешное, но не систематическое применение навыков научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики | Успешное и систематическое применение навыков научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики | Оценка реферативного отчета на экзамене в форме индивидуального собеседования |
| У1 (ПК-4) | Отсутствие умений | Фрагментарное  использование современных методов и результатов теории вероятностей и математической статистики в научно-исследовательской работе | В целом успешное, но не систематическое использование современных методов и результатов теории вероятностей и математической статистики в научно-исследовательской работе | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование современных методов и результатов теории вероятностей и математической статистики в научно-исследовательской работе | Сформированное умение использовать современных методов и результатов теории вероятностей и математической статистики в научно-исследовательской работе | письменное решение задач |
| З1 (ПК-4) | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности в области теории вероятностей и математической статистики | Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности в области теории вероятностей и математической статистики | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности в области теории вероятностей и математической статистики | Сформированные систематические  представления о методах научно-исследовательской деятельности в области теории вероятностей и математической статистики | Экзамен в форме  индивидуального собеседования |
| З2 (ПК-4) | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о наиболее важных понятиях и результатах современной теории вероятностей и математической статистики | Неполные представления о наиболее важных понятиях и результатах современной теории вероятностей и математической статистики | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о наиболее важных понятиях и результатах современной теории вероятностей и математической статистики | Сформированные систематические  представления о о наиболее важных понятиях и результатах современной теории вероятностей и математической статистики | Экзамен в форме  индивидуального собеседования |

* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций. См. Приложения.

12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы:

1. Ширяев А.Н. *Вероятность*. В 2-х книгах, 5-е изд., Москва, МЦНМО, 2011.

2. Тюрин Ю.Н. *Многомерная статистика: гауссовские линейные модели*. Москва, изд-во МГУ, 2011.

3. Боровков А. А. *Математическая статистика*. 3-е изд. Москва, Физматлит, 2007.

4. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. *Математическая статистика*. Москва, Либроком, 2014.

5. Леман Э. *Теория точечного оценивания*. Москва, Наука, 1991.

5. Тюрин Ю. Н. *Математическая статистика*. Записки лекций. Москва, изд-во ЦПИ механико-математического факультета МГУ, 2003.

6. Леман Э. *Проверка статистических гипотез*. Москва, Наука, 1964.

7. Spokoiny V., Dickhaus T. *Basics of Modern Mathematical Statistics*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2015.

8. Shorack G.R., Wellner J.A. *Empirical Processes with Applications to Statistics*. John Wiley & Sons, New York, 1986.

Перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложения

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://lib.mexmat.ru/

<http://elibrary.ru/>

<http://www.mathnet.ru/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.ams.org/mathscinet/>

http://new.math.msu.su/department/probab/index-k.html

Описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский (при необходимости – английский).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ. «Основы математической статистики и ее применения».
2. Преподаватель - проф. Е. Б. Яровая.
3. Аннотация курса: Курс рассчитан на слушателей, планирующих использование статистических методов в медико-биологических исследованиях. Изложение ориентировано на применение пакетов при­кладных статистических программ и проиллюстрировано примерами из области биологии и медицины Курс включает основные понятия математической статистики, а также наиболее рас­пространенные вероятностно-статистические методы обработки данных.
4. Тематическое содержание курса:

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Задачи прикладной статистики. Статистика в медико-биологической практике. Особенности применения статистических методов в медицине. Основы доказательной медицины. О терминологии в клинической эпидемиологии. Примеры |
| Тема 2 | Случайный выбор. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Основные способы организации выборки. Примеры организации клинических испытаний. |
| Тема 3 | Эмпирическая функция распределения. Эмпирическая плотность распределения. Гистограмма. Примеры.  Оценивание параметров распределения по выборке. Свойства оценок: несмещен­ность, состоятельность, эффективность. Примеры |
| Тема 4 | Выборочные характеристики распределения. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, их несмещенность. Медиана, мода, асимметрия, эксцесс, квантили. Примеры описания данных |
| Тема 5 | Метод моментов для получения оценок параметров. Оценки наибольшего правдоподобия. Примеры |
| Тема 6 | Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов. Доверительные интервалы для параметра *μ* в случае выборки из нормально распределенной генеральной совокупности со средним *μ* и дисперсией о2 : при известной дисперсии о2; при неизвестной дисперсии о2. Доверительные интервалы для параметра о2 в случае выборки из нормально распределенной генеральной совокупности со средним *μ* и дисперсией о2 : при известном среднем *μ*; при неизвестном среднем *μ*. |
| Тема 7 | Доверительный интервал для доли и разности долей. Ранги и ранжирование. Примеры |
| Тема 8 | Понятие статистической гипотезы. Проверка гипотез. Критическое множество. Про­стые и сложные гипотезы. Теорема Пирсона. Непараметрический критерий согласия Пирсона. Проверка ги­потезы F(t)= F0(t). Понятие о проверке простой гипотезы. H0: θ= θ0 при альтернативе H1: θ≠ θ0 . Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий, основанный на отношении правдопо­добия. Проверка статистических гипотез с помощью доверительных интервалов. |
| Тема 9 | Чувствительность и специфичность в клинических исследованиях. ROC-анализ. Практические трудности |
| Тема 10 | Выбор статистической модели. Проверка нормальности. Критерии согласия. Параметрические и непараметрические критерии. |
| Тема 11 | Анализ парных наблюдений. Парный *t-*критерий. Парный критерий Уилкоксона (Вилкоксона).  Анализ двух независимых выборок. Непарный *t-*критерий (случаи равных и неравных дисперсий). Критерий Манна-Уитни. |
| Тема 12 | Таблицы сопряженности признаков. Точный критерий Фишера для таблиц сопряженности 2х2. Критерий χ2 . Критерий Мак-Нимара. |
| Тема 13 | Анализ нескольких независимых выборок. Дисперсионный анализ по одному признаку для проверки равенства средних генеральных совокупностей. Непараметрический дисперсионный анализ по одному признаку с применением критерия Краскела-Уоллиса (Крускала-Уоллиса). Критерий медианы. |
| Тема 14 | Анализ повторный измерений. Дисперсионный анализ повторных измерений. Ранговый критерий Фридмана. |
| Тема 15 | Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Множественный *t-*критерий. Критерий Тьюки. Критерий Шеффе. Непараметрические критерии Ньюмена-Кейлса и Даннета. |
| Тема 16 | Коэффициент корреляции как мера линейной зависимости случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции Присона. Выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Примеры. Линейная регрессия и метод наименьших квадратов. Критерий значимости линии регрессии. Нелинейная регрессия. Логистическая регрессия. Бинарная логистическая регрессия. Отношение шансов. Доверительные интервалы для отношения шансов. Примеры регрессионных моделей в медицинских исследованиях. |
| Тема 17\* | Планирование эксперимента. Выбор критерия. Рандомизация и слепой метод. Достаточно ли рандомизации? Анализ мощности. Определение объема выборки. Выбор мощности критерия. Дизайн клинических испытаний. Распространенные ошибки. Эффект множественных сравнений. Примеры статистически значимости эффектов в клинических испытаниях, обу­словленной исключительно большой численностью групп |

*\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).*

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

*Программа экзамена (или вопросы к зачету)*

1. Задачи прикладной статистики. Особенности применения статистических методов в медицине.
2. Основы доказательной медицины. О терминологии в клинической эпидемиологии. Примеры
3. Случайный выбор. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки. Основные способы организации выборки. Примеры организации клинических испытаний.
4. Эмпирическая функция распределения. Эмпирическая плотность распределения. Гистограмма. Примеры.
5. Оценивание параметров распределения по выборке. Свойства оценок: несмещен­ность, состоятельность, эффективность. Примеры
6. Выборочные характеристики распределения. Выборочное среднее и выборочная дисперсия, их несмещенность. Медиана, мода, асимметрия, эксцесс, квантили. Примеры описания данных
7. Метод моментов для получения оценок параметров. Примеры
8. Оценки наибольшего правдоподобия. Примеры
9. Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов.
10. Доверительные интервалы для параметра *μ* в случае выборки из нормально распределенной генеральной совокупности со средним *μ* и дисперсией о2 : при известной дисперсии о2; при неизвестной дисперсии о2.
11. Доверительные интервалы для параметра о2 в случае выборки из нормально распределенной генеральной совокупности со средним *μ* и дисперсией о2 : при известном среднем *μ*; при неизвестном среднем *μ*.
12. Доверительныq интервал для доли и разности долей.
13. Ранги и ранжирование. Примеры
14. Понятие статистической гипотезы. Проверка гипотез. Ошибка 1-ого рода. Критическое множество.
15. Про­стые и сложные гипотезы. Теорема Пирсона. Непараметрический критерий согласия Пирсона. Проверка ги­потезы F(t)= F0(t).
16. Понятие о проверке простой гипотезы. H0: θ= θ0 при альтернативе H1: θ≠ θ0 . Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий, основанный на отношении правдопо­добия.
17. Чувствительность и специфичность в клинических исследованиях. ROC-анализ. Примеры. Практические трудности
18. Выбор статистической модели. Проверка нормальности. Критерии согласия. Параметрические и непараметрические критерии.
19. Анализ парных наблюдений. Парный *t-*критерий.
20. Анализ парных наблюдений. Парный критерий Уилкоксона (Вилкоксона).
21. Анализ двух независимых выборок. Непарный *t-*критерий (случаи равных и неравных дисперсий).
22. Анализ двух независимых выборок.Критерий Манна-Уитни.
23. Таблицы сопряженности признаков. Критерий χ2 .
24. Точный критерий Фишера для таблиц сопряженности 2х2. Критерий χ2 c поправкой на непрерывность Йейтса. Критерий Мак-Нимара.
25. Анализ нескольких независимых выборок. Дисперсионный анализ по одному признаку для проверки равенства средних генеральных совокупностей.
26. Анализ нескольких независимых выборок. Непараметрический дисперсионный анализ по одному признаку с применением критерия Краскела-Уоллиса (Крускала-Уоллиса).
27. Анализ нескольких независимых выборок. Критерий медианы.
28. Анализ повторный измерений. Дисперсионный анализ повторных измерений.
29. Анализ повторный измерений. Ранговый критерий Фридмана.
30. Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Множественный *t-*критерий.
31. Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Критерий Тьюки.
32. Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Критерий Шеффе.
33. Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Непараметрические критерии Ньюмена-Кейлса и Даннета.
34. Коэффициент корреляции как мера линейной зависимости случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции Присона. Выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Примеры.
35. Линейная регрессия и метод наименьших квадратов. Критерий значимости линии регрессии.
36. Нелинейная регрессия. Логистическая регрессия. Бинарная логистическая регрессия.
37. Отношение шансов. Доверительные интервалы для отношения шансов. Примеры регрессионных моделей в медицинских исследованиях.
38. Планирование эксперимента. Выбор критерия. Рандомизация и слепой метод. Достаточно ли рандомизации?
39. Анализ мощности. Определение объема выборки. Выбор мощности критерия.
40. Дизайн клинических испытаний.
41. Распространенные ошибки. Эффект множественных сравнений. Примеры статистически значимости эффектов в клинических испытаниях, обу­словленной исключительно большой численностью групп.

*Экзаменационные билеты (билеты к устному зачету) формируются в виде двух вопросов (А и Б) из указанного списка и одной задачи (В), примеры задач см. далее.*

Образцы билетов.

Билет №1.

А.Эмпирическая функция распределения. Эмпирическая плотность распределения. Гистограмма. Примеры.

Б. Множественные сравнения нескольких независимых выборок. Критерий Тьюки.

В. Подобрать прямую методом наименьших квадратов к точкам (1,10), (3, 17), (4, 18), (5, 20). На основе полученных данных провести дисперсионный анализ парной линейной регрессии (считая вторую координату зависимой от первой).

Билет №2.

А. Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов.

Б. Анализ повторный измерений. Ранговый критерий Фридмана.

В. Вычислить отношение шансов и доверительный интервал для отношения шансов в примере.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тест на наличие заболевания: | Группа I (здоровые) | Группа 2 (больные) |
| отрицательный | 30 | 4 |
| положительный | 8 | 28 |

Билет №3

А. Таблицы сопряженности признаков. Критерий χ2.

Б. Анализ нескольких независимых выборок. Критерий медианы.

В. Для каждого из студентов вначале представлена оценка за первый экзамен, а затем за второй. Pезультаты экзаменов: 1. (A, B); 2. (A,B-);

3. (A, A-); 4. (A-, C+); 5. (B, A+); 6. (B, C-); 7. (C+, A); 8. (C+, C); 9. (C, B); 10. (C, B); 11. (C-, C). Вычислить коэффициент корреляции Спирмена между результатами экзаменов у 11 студентов.

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Основная литература:

1. Афифи А., Эйзен С. *Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ//* M: “Мир”, 1982.
2. Гланц C. Медико-биологическая статистика// М:“Практика”, 1999.
3. Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики// M: “Финансы и статистика”, 1982.
4. Тюрин Ю. Н., Макаров A. А, Анализ данных на компьютере// M: “Финансы и статисти­ка”, 1995.
5. Флетчер Р., Флетчер C., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины// М: “Медиа Сфера”, 1998.
6. Matthews D. E., Farewell V. T. Using and Understanding Medical Statistics// Basel: Karger, 3rd edition, 1996.
7. Pocock S. J. Clinical Trials. A Practical Approach// New York: John Wiley and Sons, 1984.
8. Sachs L. Applied Statistics/'/New York: Springer-Verlag, 1984.
9. Zar J. Н. Biostatistical Analysis// New Jersey: Prentice-Hall, Second Edition, 1984.

Дополнительная литература:

1. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И., Чистяков А. В Сборник задач по математической ста­тистике// M: “Высшая школа”, 1989.
2. Феллер В. *Введение в теорию вероятностей и ее приложения//* Т. 1-2. М: “Мир”, 1984.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://lib.mexmat.ru/

<http://elibrary.ru/>

<http://www.mathnet.ru/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.ams.org/mathscinet/>

http://new.math.msu.su/department/probab/index-k.html