


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ

от « 21 » июня 2019 г. протокол № 5/19
Председатель _____

подпись расцифровка подпись
« 21 » июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Теория вероятностей и математическая статистика
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	3

Направление (специальность): 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль/специализация): Информационная сфера

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентября 2019 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Бутов А.А.	ПМ	Заведующий кафедрой, д.ф.м.н., профессор
Хрусталева С.А.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н.
Гаврилова М.С.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
<i>Подпись</i> / Бутов А.А. / « 05 » 06 2019 г.	<i>Подпись</i> / Волков М.А. / « 05 » 06 2019 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: усвоение фундаментальных понятий теории вероятностей и математической статистики, овладение методами решения задач теории вероятностей и методами статистической обработки данных, приобретение навыков использования понятийного аппарата и технических приемов при построении учитывающих случайные факторы математических моделей различных закономерностей и процессов, описании динамики различных систем и прогнозировании их развития.

Задачи освоения дисциплины: изучение фундаментальных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики; решение различных вероятностных и статистических прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.Б.6) относится к дисциплинам Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 09.03.03 Прикладная информатика. Данная дисциплина базируется на знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им в результате освоения предшествующей дисциплины – «Математический анализ». Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин – «Системы принятия решений» и «Прикладная статистика» и для прохождения государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 – способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<p>Знать: основы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Уметь: применять вероятностные и статистические методы при решении практических задач.</p> <p>Владеть: методами теории вероятностей и математической статистики.</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 7 зачетных единиц.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		5	6
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	144	72	72
Аудиторные занятия	144	72	72
Лекции	72	36	36
Семинары и практические занятия	54	36	18
Лабораторные работы, практикумы	18	–	18
Самостоятельная работа	72	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа, лабораторная работа	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа, лабораторная работа
Курсовая работа	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет экзамен 36	зачет	экзамен 36
Всего часов по дисциплине	252	108	144


4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>							
1. Введение. Предмет и история теории вероятностей. Элементарная	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


теория вероятностей. Понятие пространства элементарных событий, комбинаторные эксперименты. Алгебра событий, разбиения.							контрольн ая работа
2. Вероятность, вероятностное пространство (модель). Биномиальное распределение и случайное блуждание, построение вероятностной модели.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
3. Условные вероятности. Независимость. Случайные величины, распределения, функции распределения.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
4. Математическое ожидание и дисперсия. Свойства. Неравенство Чебышева.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
5. Предельные теоремы для схемы Бернулли. Закон больших чисел. Локальная предельная теорема.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
6. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
7. Условная вероятность и	6	2	2			2	устный опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


математические ожидания в элементарной схеме. Условная вероятность относительно разбиения. Измеримость относительно разбиения, алгебры, случайных величин.							проверка решения задач, контрольная работа
8. Условные математические ожидания относительно разбиения, алгебры, случайных величин. Свойства. Пуассоновский процесс.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
9. Понятия мартингала, момента остановки (соответствует относительно потока алгебр). Задача о разорении (мартингальный подход).	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
10. Общая вероятностная модель. Аксиоматика Колмогорова.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
11. Функции распределения, плотности. Случайные величины (независимость, измеримость, характеристики)	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
12. Математическое ожидание. Свойства.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


							ая работа
13. Свойства функций распределения случайных величин. Свертка.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
14. Характеристическая функция. Свойства. Теорема непрерывности для характеристических функций и функций распределения.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
15. Предельные теоремы (закон больших чисел и центральная предельная теорема).	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
16. Условное математическое ожидание. Теорема о нормальной корреляции.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
17. Понятие о процессах.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
18. Схема Калмана. Фильтр Калмана.	6	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
Зачет							
Итого	108	36	36			36	
6 семестр							
<i>Раздел 2. Математическая статистика</i>							
1. Понятие выборки. Выборочные распределения и выборочные характеристики. Вариационный ряд. Порядковые	14	4	2		4	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа, лаборатор

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


статистики и их распределение.							ная работа
2. Точечные оценки неизвестных параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочные средние и дисперсия как оценки. Способы сравнения оценок. Среднеквадратический подход. Эффективные оценки.	10	4	2			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
3. Информация по Фишеру. Связь с информацией, содержащейся в одном наблюдении. Неравенство Рао-Крамера. Теорема о единственности несмещенной эффективной оценки.	10	4	2			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Метод максимального правдоподобия. Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия. Метод моментов.	10	4	2			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Распределения вероятностей, связанные с нормальным: гамма-распределение, χ^2 -Пирсона, Стьюдента, Фишера. Леммы	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

о распределении Стьюдента, Фишера.							
6. Интервальные оценки неизвестных параметров. Леммы о доверительных пределах. Основная теорема интервального оценивания.	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
7. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Доверительный интервал в случае асимптотически нормальных оценок. Определение необходимого объема выборки.	9	2	1	4		2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа, лаборатор ная работа
8. Статистическая гипотеза. Статистический критерий. Ошибки 1, 2 рода. Мощность критерия. Статистика критерия. Критическая область.	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
9. Параметрически е гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в случае известной дисперсии. Проверка гипотез о	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

равенстве дисперсии.							
10. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Теорема Пирсона. Критерий Колмогорова и W^2 -квадрат Мизеса. Распространенные ошибки при использовании критериев согласия.	10	2	1	5		2	устный опрос, проверка решения задач, лабораторная работа
11. Критерии однородности. Критерий знаков и критерий Вилкоксона.	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач
12. Способы сравнения критериев. Наиболее мощные критерии. Лемма Неймана-Пирсона.	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач
13. Методы многомерного статистического анализа. Корреляционный анализ: проверка значимости коэффициентов линейной и ранговой (Спирмена и Кендалла) корреляции. Понятие о дисперсионном анализе.	5	2	1			2	устный опрос, проверка решения задач
14. Методы многомерного статистического анализа. Понятие о регрессионном анализе. Метод	10	2	1	5		2	устный опрос, проверка решения задач, лабораторная работа


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

наименьших квадратов. Основная теорема регрессионного анализа. Выбор уравнения линейной регрессии. Ошибка прогноза. Свойства оптимального прогноза. Корреляционное отношение. Множественная линейная регрессия. Ошибка прогноза.							
Экзамен	36						
Итого	144	36	18	18		36	
Всего	252	72	54	18		72	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Теория вероятностей.

1. Введение. Предмет и история теории вероятностей. Элементарная теория вероятностей. Понятие пространства элементарных событий, комбинаторные эксперименты. Алгебра событий, разбиения.
2. Вероятность, вероятностное пространство (модель). Биномиальное распределение и случайное блуждание, построение вероятностной модели.
3. Условные вероятности. Независимость. Случайные величины, распределения, функции распределения.
4. Математическое ожидание и дисперсия. Свойства. Неравенство Чебышева.
5. Предельные теоремы для схемы Бернулли. Закон больших чисел. Локальная предельная теорема.
6. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.
7. Условная вероятность и математические ожидания в элементарной схеме. Условная вероятность относительно разбиения. Измеримость относительно разбиения, алгебры, случайных величин.
8. Условные математические ожидания относительно разбиения, алгебры, случайных величин. Свойства. Пуассоновский процесс.
9. Понятия мартингала, момента остановки (соответствует относительно потока алгебр). Задача о разорении (мартингальный подход).
10. Общая вероятностная модель. Аксиоматика Колмогорова.
11. Функции распределения, плотности. Случайные величины (независимость, измеримость, характеристики).
12. Математическое ожидание. Свойства.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

13. Свойства функций распределения случайных величин. Свертка.
14. Характеристическая функция. Свойства. Теорема непрерывности для характеристических функций и функций распределения.
15. Предельные теоремы (закон больших чисел и центральная предельная теорема).
16. Условное математическое ожидание. Теорема о нормальной корреляции.
17. Понятие о процессах.
18. Схема Калмана. Фильтр Калмана.


Раздел 2. Математическая статистика.

1. Понятие выборки. Выборочные распределения и выборочные характеристики. Вариационный ряд. Порядковые статистики и их распределение.
2. Точечные оценки неизвестных параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочные средние и дисперсия как оценки. Способы сравнения оценок. Среднеквадратический подход. Эффективные оценки.
3. Информация по Фишеру. Связь с информацией, содержащейся в одном наблюдении. Неравенство Рао-Крамера. Теорема о единственности несмещенной эффективной оценки.
4. Метод максимального правдоподобия. Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия. Метод моментов.
5. Распределения вероятностей, связанные с нормальным: гамма-распределение, χ^2 -Пирсона, Стюдента, Фишера. Леммы о распределении Стюдента, Фишера.
6. Интервальные оценки неизвестных параметров. Леммы о доверительных пределах. Основная теорема интервального оценивания.
7. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Доверительный интервал в случае асимптотически нормальных оценок. Определение необходимого объема выборки.
8. Статистическая гипотеза. Статистический критерий. Ошибки 1, 2 рода. Мощность критерия. Статистика критерия. Критическая область.
9. Параметрические гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в случае известной дисперсии. Проверка гипотез о равенстве дисперсии.
10. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Теорема Пирсона. Критерий Колмогорова и W^2 -квадрат Мизеса. Распространенные ошибки при использовании критериев согласия.
11. Критерии однородности. Критерий знаков и критерий Вилкоксона.
12. Способы сравнения критериев. Наиболее мощные критерии. Лемма Неймана-Пирсона.
13. Методы многомерного статистического анализа. Корреляционный анализ: проверка значимости коэффициентов линейной и ранговой (Спирмена и Кендалла) корреляции. Понятие о дисперсионном анализе.
14. Методы многомерного статистического анализа. Понятие о регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов. Основная теорема регрессионного анализа. Выбор уравнения линейной регрессии. Ошибка прогноза. Свойства оптимального прогноза. Корреляционное отношение. Множественная линейная регрессия. Ошибка прогноза.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Теория вероятностей.


1. Множества и операции над ними. Алгебры и σ -алгебры. Выборки из конечной генеральной совокупности: упорядоченные и неупорядоченные, с возвращениями и без возвращения (семинар).
2. Биномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема (семинар).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Измеримые пространства. События. Вероятностная мера, ее свойства. Вероятностные пространства. Аксиоматика Колмогорова (семинар).
4. Условные вероятности. Независимость. Формула Байеса и формула полной вероятности (семинар).
5. Конечное вероятностное пространство с классическим типом вероятности. Вероятностное пространство с геометрическим типом вероятности (семинар).
6. Биномиальная и полиномиальная схемы независимых испытаний (семинар).
7. Классические предельные теоремы: Муавра-Лапласа, Пуассона (семинар).
8. Контрольная работа № 1 (семинар).
9. Случайная величина. Измеримость. Распределение и функция распределения. Дискретные случайные величины. Абсолютная непрерывность (семинар).
10. Плотность распределения. Существование случайных величин с заданным законом распределения. Основные дискретные и абсолютно непрерывные распределения случайных величин (семинар).
11. Случайные векторы и их распределения. Совместная функция распределения. Ковариационная матрица (семинар).
12. Независимость. Критерий независимости дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Свертка распределений (семинар).
13. Математическое ожидание и дисперсия. Свойства (семинар).
14. Основные неравенства: Чебышева, Маркова, Коши-Буняковского. Ковариация и коэффициент корреляции, их свойства (семинар).
15. Характеристическая функция случайной величины, ее свойства (семинар).
16. Характеристические функции типовых распределений. Производящие функции и их свойства (семинар).
17. Виды сходимости и соотношения между ними. Усиленный закон больших чисел. Центральная предельная теорема (семинар).
18. невырожденное нормальное многомерное распределение, смысл параметров, характеристическая функция (семинар).
19. Независимость некоррелированных компонент нормально распределенного случайного вектора (семинар).
20. Контрольная работа № 2 (семинар).

Раздел 2. Математическая статистика.

1. Выборочные характеристики. Эмпирическая функция распределения, гистограмма, выборочные моменты (семинар).
2. Точечные оценки. Несмещенность, состоятельность, эффективность (семинар).
3. Распределения вероятностей, связанные с нормальным: гамма-распределение, χ^2 -Пирсона, Стьюдента, Фишера (семинар).
4. Методы построения оценок. Метод моментов (семинар).
5. Методы построения оценок. Метод максимального правдоподобия (семинар).
6. Интервальное оценивание. Точные и асимптотические доверительные интервалы (семинар).
7. Интервальные оценки параметров нормального распределения (семинар).
8. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия (семинар).
9. Проверка статистических гипотез. Критерии однородности (семинар).
10. Контрольная работа № 3 (семинар).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Раздел 2. Математическая статистика.

Полные варианты заданий к лабораторным работам представлены в методических указаниях:

Хрусталева, С.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» по всем направлениям и специальностям ФМИАТ / Хрусталева С.А. – Ульяновск: УлГУ, 2019.

Тема 1. Понятие выборки. Выборочные распределения и выборочные характеристики. Вариационный ряд. Порядковые статистики и их распределение.

Лабораторная работа № 1. *Выборочные характеристики.*

Цель: нахождение по выборке ее выборочных характеристик.

Задание: построить выборочную функцию распределения $F_n(x)$ и гистограмму, вычислить выборочное среднее, выборочную дисперсию и исправленную дисперсию выборки X . Выборка X берется из файла (файлы прилагаются, номер студента в списке группы соответствует номеру файла). Подготовить отчет к лабораторной работе № 1.

Результатом лабораторной работы № 1 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня или в статистическом пакете, которая выводит значения выборочных моментов, выборочную функцию распределения и гистограмму по данным из файла.

Тема 7. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Доверительный интервал в случае асимптотически нормальных оценок. Определение необходимого объема выборки.

Лабораторная работа № 2. *Интервальное оценивание.*

Цель: построение доверительных интервалов математического ожидания в случае выборки X из нормальной генеральной совокупности, при известной и неизвестной дисперсии.

Задание: считая, что выборка принадлежит нормальному распределению, построить доверительные интервалы для среднего генеральной совокупности в случае известной и неизвестной дисперсии, уровень значимости равен: а) 0.01; б) 0.1. Выборка X берется из файла (файлы прилагаются, номер студента в списке группы соответствует номеру файла). Подготовить отчет к лабораторной работе № 2.

Результатом лабораторной работы № 2 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня или в статистическом пакете, которая выводит значения границ доверительных интервалов для среднего генеральной совокупности, рассчитанные по выборке X при известной/неизвестной дисперсии для заданных уровней значимости в предположении, что выборка принадлежит нормальному распределению.

Тема 10. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Теорема Пирсона. Критерий Колмогорова и W^2 -квadrat Мизеса. Распространенные ошибки при использовании критериев согласия.


Лабораторная работа № 3. *Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.*

Цель: проверка статистических гипотез с помощью критерия согласия Пирсона.

Задание: для выборок X и Y проверить статистические гипотезы с помощью критерия согласия Пирсона:

– о нормальном распределении, параметры оцениваются по выборке, уровень значимости равен: а) 0.01, б) 0.1;

– о равенстве дисперсий в предположении, что обе выборки принадлежат нормальному

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

распределению: $X \sim N(a_1, b_1)$, $Y \sim N(a_2, b_2)$;

– о равенстве средних в предположении, что обе выборки принадлежат нормальному распределению: $X \sim N(a_1, b_1)$, $Y \sim N(a_2, b_2)$, дисперсии равны, но неизвестны.

Подготовить отчет к лабораторной работе № 3.

Выборки X и Y берутся из файла (файлы прилагаются, номер студента в списке группы соответствует номеру файла).

Результатом лабораторной работы № 3 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня или в статистическом пакете, или таблицы, сформированные в MS Excel, с представлением исходных данных, этапов проверки гипотез (промежуточных расчетов, критических значений соответствующих распределений) и конечных результатов (основная гипотеза верна или нет).

Тема 14. Методы многомерного статистического анализа. Понятие о регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов. Основная теорема регрессионного анализа. Выбор уравнения линейной регрессии. Ошибка прогноза. Свойства оптимального прогноза. Корреляционное отношение. Множественная линейная регрессия. Ошибка прогноза.

Лабораторная работа №4. *Регрессионный анализ.*

Цель: нахождение по выборке уравнения линейной регрессии, проверка адекватности построенной модели и значимости коэффициентов.

Задание: найти для выборок X и Y уравнения линейной регрессии, проверить адекватность построенной модели и значимость коэффициентов. Подготовить отчет к лабораторной работе № 4.

Выборки X и Y берутся из файла (файлы прилагаются, номер студента в списке группы соответствует номеру файла).


Результатом лабораторной работы № 4 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня или в статистическом пакете, или таблицы, сформированные в MS Excel, с представлением исходных данных, этапов построения регрессии (промежуточных расчетов коэффициентов регрессии) и конечных результатов (уравнение линейной регрессии с графическим отображением).

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.

Примерная тематика контрольных работ по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»:

1. Классическое определение вероятности.
2. Геометрические вероятности.
3. Биномиальная схема независимых испытаний.
4. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
5. Дискретные распределения случайных величин.
6. Абсолютно непрерывные распределения случайных величин.
7. Эмпирическая функция распределения, гистограмма, выборочные моменты.
8. Метод моментов, метод максимального правдоподобия.
9. Информация по Фишеру.
10. Интервальное оценивание.
11. Проверка статистических гипотез, ошибки 1 и 2 рода, мощность критерия.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ


5 семестр

1. Элементарная вероятностная модель. Алгебра событий, вероятность (свойства). Схема Бернулли.
2. Условная вероятность. Формула полной вероятности Байеса. Теорема Байеса. Независимость событий.
3. Математическое ожидание в элементарной модели (конструкция и свойства).
4. Свойства дисперсии; ковариация; корреляционная функция (свойства и применение для определения зависимости случайных величин).
5. Независимость событий, случайных величин (попарная, по совокупности). Математическое ожидание произведения независимых случайных величин.
6. Неравенство Чебышева. Следствия.
7. Закон больших чисел в схеме Бернулли.
8. Локальная предельная теорема в схеме Бернулли.
9. Теорема Муавра-Лапласа (в схеме Бернулли).
10. Теорема Пуассона.
11. Разбиения. Условная вероятность и условное математическое ожидание относительно разбиения (конструкция).
12. Свойства условных математических ожиданий относительно разбиения.
13. Измеримость простых случайных величин. Соответствующие свойства условных математических ожиданий.
14. Поток разбиений, алгебр. Момент остановки. Мартингал (для элементарной модели).
15. Теорема о математическом ожидании остановленного мартингала.
16. Задача о разорении.
17. Общая вероятностная модель. Аксиоматика Колмогорова.
18. Функции распределения, свойства. Плотность вероятности.
19. Случайные величины, измеримость (в общей модели). Аппроксимация простыми случайными величинами.
20. Математическое ожидание в общем случае (конструкция и свойства).
21. Неравенства Коши-Буняковского, Йенсена.
22. Неравенства Гельдера, Ляпунова, Чебышева.
23. Характеристическая функция (свойства).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

6 семестр

1. Понятие выборки. Выборочные распределения и выборочные характеристики.
2. Вариационный ряд. Порядковые статистики и их распределение.
3. Точечные оценки неизвестных параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочные средние и дисперсия как оценки.
4. Информация по Фишеру. Связь с информацией, содержащейся в одном наблюдении. Неравенство Рао-Крамера.
5. Теорема о единственности несмещенной эффективной оценки.
6. Метод максимального правдоподобия (Пример).
7. Распределение вероятностей, связанные с нормальным: χ^2 -Пирсона, Стьюдента, Фишера.
8. Лемма Фишера. Следствие.
9. Лемма о распределении Стьюдента, Фишера.
10. Интервальные оценки неизвестных параметров. Леммы о доверительных пределах.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

11. Основная теорема интервального оценивания.
12. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.
13. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.
14. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии.
15. Доверительный интервал в случае асимптотически нормальных оценок. Определение необходимого объема выборки.
16. Статистическая гипотеза. Статистический критерий. Ошибки 1, 2 рода. Мощность критерия. Статистика критерия. Критическая область.
17. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в случае известной дисперсии.
18. Проверка гипотез о равенстве дисперсии.
19. Критерий Пирсона. Теорема Пирсона.
20. Критерий Колмогорова и W^2 -квадрат Мизеса.
21. Критерий однородности. Критерий знаков и критерий Вилкоксона.
22. Критерий Неймана-Пирсона. Лемма Неймана-Пирсона.
23. Регрессия. Основная теорема регрессионного анализа.
24. Свойства оптимального прогноза. Корреляционное отношение.
25. Линейная регрессия. Ошибка прогноза.
26. Множественная линейная регрессия. Ошибка прогноза.


11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
5 семестр			
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>			
1. Введение. Предмет и история теории вероятностей. Элементарная теория вероятностей. Понятие пространства элементарных событий, комбинаторные эксперименты. Алгебра событий, разбиения.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2. Вероятность, вероятностное пространство (модель). Биномиальное распределение и	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


случайное блуждание, построение вероятностной модели.			
3. Условные вероятности. Независимость. Случайные величины, распределения, функции распределения.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Математическое ожидание и дисперсия. Свойства. Неравенство Чебышева.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Предельные теоремы для схемы Бернулли. Закон больших чисел. Локальная предельная теорема.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
6. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
7. Условная вероятность и математические ожидания в элементарной схеме. Условная вероятность относительно разбиения. Измеримость относительно разбиения, алгебры, случайных величин.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
8. Условные математические ожидания относительно разбиения, алгебры, случайных величин. Свойства. Пуассоновский процесс.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
9. Понятия мартингала, момента остановки (соответствует относительно потока алгебр). Задача о разорении	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


(мартингальный подход).			
10. Общая вероятностная модель. Аксиоматика Колмогорова.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
11. Функции распределения, плотности. Случайные величины (независимость, измеримость, характеристики)	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
12. Математическое ожидание. Свойства.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
13. Свойства функций распределения случайных величин. Свертка.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
14. Характеристическая функция. Свойства. Теорема непрерывности для характеристических функций и функций распределения.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
15. Предельные теоремы (закон больших чисел и центральная предельная теорема).	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
16. Условное математическое ожидание. Теорема о нормальной корреляции.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
17. Понятие о процессах.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
18. Схема Калмана. Фильтр Калмана.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета	2	устный опрос, проверка решения задач
6 семестр			
<i>Раздел 2. Математическая статистика</i>			
1. Понятие выборки. Выборочные распределения и выборочные	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, к лабораторной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

характеристики. Вариационный ряд. Порядковые статистики и их распределение.			работа, лабораторная работа
2. Точечные оценки неизвестных параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочные средние и дисперсия как оценки. Способы сравнения оценок. Среднеквадратический подход. Эффективные оценки.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
3. Информация по Фишеру. Связь с информацией, содержащейся в одном наблюдении. Неравенство Рао-Крамера. Теорема о единственности несмещенной эффективной оценки.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Метод максимального правдоподобия. Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия. Метод моментов.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Распределения вероятностей, связанные с нормальным: гамма-распределение, χ^2 -Пирсона, Стьюдента, Фишера. Леммы о распределении Стьюдента, Фишера.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
6. Интервальные оценки неизвестных параметров. Леммы о доверительных пределах. Основная теорема интервального оценивания.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
7. Доверительные	Проработка учебного материала, решение	2	устный опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

интервалы для параметров нормального распределения. Доверительный интервал в случае асимптотически нормальных оценок. Определение необходимого объема выборки.	задач, подготовка к контрольной работе, к лабораторной работе, подготовка к сдаче экзамена		проверка решения задач, контрольная работа, лабораторная работа
8. Статистическая гипотеза. Статистический критерий. Ошибки 1, 2 рода. Мощность критерия. Статистика критерия. Критическая область.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
9. Параметрические гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в случае известной дисперсии. Проверка гипотез о равенстве дисперсии.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
10. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Теорема Пирсона. Критерий Колмогорова и W^2 -квадрат Мизеса. Распространенные ошибки при использовании критериев согласия.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к лабораторной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, лабораторная работа
11. Критерии однородности. Критерий знаков и критерий Вилкоксона.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
12. Способы сравнения критериев. Наиболее мощные критерии. Лемма Неймана-Пирсона.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
13. Методы многомерного статистического анализа. Корреляционный анализ: проверка значимости коэффициентов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

линейной и ранговой (Спирмена и Кендалла) корреляции. Понятие о дисперсионном анализе.			
14. Методы многомерного статистического анализа. Понятие о регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов. Основная теорема регрессионного анализа. Выбор уравнения линейной регрессии. Ошибка прогноза. Свойства оптимального прогноза. Корреляционное отношение. Множественная линейная регрессия. Ошибка прогноза.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к лабораторной работе, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач, лабораторная работа

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. – 11-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2010. – 664 с. – ISBN 978-5-406-00476-0.

2. Ширяев, А.Н. Вероятность : учебное пособие для вузов по спец. «Математика», «Прикладная математика», «Физика» / А.Н. Ширяев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1989. – 640 с. – ISBN 5-02-013955-6.


3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В.Е. Гмурман. – 12-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 479 с. – (Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00211-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431095>.

дополнительная

1. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учебное пособие / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2002. – 448 с. – ISBN 5-06-004221-9.

2. Зубков, А.М. Сборник задач по теории вероятностей : учебное пособие для вузов / А.М. Зубков, Б.А. Севастьянов, В.П. Чистяков. – 2-е изд, испр. и доп. – М. : Наука, 1989. – 320 с. – ISBN 5-02-013949-1.

3. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 6-е изд., доп. – М. : Высшая школа, 2002. – 404 с. – ISBN 5-06-004212-X.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. Бутов, А.А. Теория вероятностей : для направлений бакалавриата ФМИИТ : учеб.-метод. пособие / А.А. Бутов. – Ульяновск : УлГУ, 2014. – 32 с.

5. Бутов, А.А. Решение задач по теории вероятностей : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 / А.А. Бутов, М.С. Гаврилова, Ю.Г. Савинов, С.А. Хрусталева. – Ульяновск : УлГУ, 2014. – 27 с. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/219>.

учебно-методическая

1. Бутов, А.А. Решение задач по теории вероятностей : учеб.-метод. пособие. Ч. 2 / А.А. Бутов, М.С. Гаврилова, Ю.Г. Савинов. – Ульяновск : УлГУ, 2016. – 36 с. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/404>.

2. Бутов, А.А. Решение задач по теории вероятностей : учеб.-метод. пособие. Ч. 3 / А.А. Бутов, Ю.Г. Савинов. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 44 с. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1204>.

3. Бутов, А.А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» / А.А. Бутов, М.С. Гаврилова, Ю.Г. Савинов, С.А. Хрусталева. – Ульяновск : УлГУ, 2019. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/4559>.

4. Хрусталева, С.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» по всем направлениям и специальностям ФМИИТ / Хрусталева С.А. – Ульяновск: УлГУ, 2019. – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5543>.

Согласовано:

Т.С.Сиб-ро и.б.у.л.г.у. Поселма И.Ю. / Дир.
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение: МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8, Statistica, Embarcadero RAD Studio, система «Антиплагиат.ВУЗ».

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.


4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину / выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 12 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением Приложения 1	Бутов А.А. / Волков М.А.		01.09.20

