



Правительство Российской Федерации

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет экономических наук
Департамент прикладной экономики

**Программа дисциплины
«Теория вероятностей и статистика»**

для образовательной программы «Экономика» направления 38.03.01 "Экономика" подго-
товки бакалавра

Автор программы:

Коссова Е.В., к.ф.-м.н., ekossova@hse.ru

Одобрена на заседании Департамента прикладной экономики

«__» _____ 20__ г

Руководитель департамента _____ С.Б.Авдашева

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«__» _____ 201__ г., № протокола _____

Академический руководитель образовательной программы

_____ [К.А.Букин]

Москва, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями универ-
ситета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 38.03.01 "Экономика" подготовки бакалавра, изучающих дисциплину «Теория вероятностей и статистика».

Программа разработана в соответствии с:

- Стандартом НИУ ВШЭ: <https://www.hse.ru/data/2010/09/15/1224180539/econ.pdf>;
- Образовательной программой направления 38.03.01 "Экономика" подготовки бакалавра.
- Объединенным учебным планом университета для образовательной программы "Экономика" подготовки бакалавра, утвержденным в 2016г.

2 Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Теория вероятностей и статистика» являются освоение обучающимися навыков анализа статистической информации, и получения статистически обоснованных выводов.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные законы распределения случайных величин, методы оценивания неизвестных параметров распределений, основы проверки статистических гипотез
- Уметь применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач, обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы.
- Владеть основными принципами и методами обработки статистических данных, навыками применения статистических пакетов программ для анализа данных на ПЭВМ.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Общенаучная	ОНК-1	Готовность использовать основные законы научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в экономике	Посещение лекций, работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Инструментальная	ИК-1	Способность самостоятельно работать на компьютере с ис-	Работа на семинарских занятиях в компьютерных классах, выполнение компью-



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
		пользованием современного общего и профессионального прикладного ПО	терных домашних заданий
Социально-личностная и общекультурная	СЛК-1	Владение культурой критического мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения	Все виды работы на лекциях и семинарах
Профессиональная в расчетно-экономической деятельности:	ПК-1	Способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Профессиональная в аналитической, научно-исследовательской деятельности	ПК-4	Умение осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Профессиональная в аналитической, научно-исследовательской деятельности	ПК-5	Способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Профессиональная в аналитической, научно-исследовательской деятельности	ПК-7	Способность анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Профессиональная в аналитической, научно-исследовательской деятельности	ПК-7	Способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполнение домашних заданий, самостоятельная работа
Профессиональная в аналитической, научно-	ПК-10	способен использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные тех-	Работа на семинарских занятиях (в том числе в компьютерных классах), выполне-



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
исследовательской деятельности		нические средства и информационные технологии	ние домашних заданий, самостоятельная работа

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу математических и естественно научных дисциплин и блоку дисциплин, обеспечивающих базовую профессиональную подготовку бакалавра экономики.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Математический анализ
- Линейная алгебра

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Теория Игр
- Эконометрика
- Микроэкономика
- Макроэкономика

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название темы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Вероятности событий	40	8	8	24
2	Случайные величины и случайные векторы	56	10	12	34
3	Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов	20	4	4	12
4	Предельные теоремы	20	4	4	12
5	Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике	12	2	2	8
6	Основные понятия статистики. Первичная обработка экспериментальных данных. Стратифицированная случайная выборка	30	6	6	18
7	Статистическое оценивание параметров	32	6	6	20
8	Доверительные интервалы (интервальное оценивание)	32	6	6	20
9	Статистическая проверка гипотез	58	12	10	36
10	Непараметрические критерии	24	4	4	16
11	Дисперсионный анализ	24	4	4	16
12	Введение в Байесовские методы	32	6	6	20
	Итого	380	72	72	236



6 Формы контроля знаний студентов

Тип кон- троля	Форма контроля					Параметры
		1	2	3	4	
Текущий (неделя)	Кон- трольная работа №1	8				письменная работа 120 минут
	Кон- трольная работа №2		8			письменная работа 120 минут
	Кон- трольная работа №3			8		письменная работа 120 минут
	Кон- трольная работа №4				8	письменная работа 120 минут
	Домаш- нее зада- ние			8		30 задач до 1 июня
Промежу- точный (модуль)	Экзамен		2			Устный экзамен
Итоговый (модуль)	Экзамен				4	Устный экзамен

7 Содержание дисциплины

Раздел I . Теория вероятностей

№	Тема 1. Вероятности событий	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоя- тельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Понятие статистической устойчи- вости (статистического ан- самбля). Сферы применения вероятностно-статистических методов.	4	1	0	3
2	Вероятностная модель экспе- римента с конечным числом исходов. События. Основные правила действий с событиями и их вероятностями. Независи-	24	5	6	13



	мость событий. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.				
3	Схема испытаний Бернулли. Теорема Пуассона о приближенной формуле для вероятности получения k успехов в n независимых испытаниях.	12	2	2	8
	Всего часов по теме:	40	8	8	24

Литература по теме1:

Основная:

1.Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – М.: Изд-во ВШЭ, 2005. Гл. 1, стр. 10-48, гл. 2, стр. 50-60.

Дополнительная:

1. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.

2. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М., ЮНИТИ, 1998.

№	Тема 2. Случайные величины и случайные векторы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов. Понятие об аксиоматике Колмогорова. Случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее основные свойства. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения. Функция плотности.	10	2	2	6
2	Основные дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, гипергеометрическое, отрицательное биномиальное. Примеры непрерывных распределений (равномерное, экспоненциальное).	12	2	2	8
3	Понятие о случайном векторе. Совместное распределение нескольких случайных величин. Независимость случайных величин. Маргинальные распределения. Условное распределение.	18	4	4	10
4	Многомерное нормальное распределение и его свойства	16	2	4	10
	Всего часов по теме:	56	10	12	34

Литература по теме2:



Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – М.: ВШЭ, 2005. Гл. 1, стр.10-16, 36-48, гл.2, стр. 55-60.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – 2. (Промежуточный уровень) М.: ТЕИС, 2007. Гл.1, стр.10-35, 73-84.

Дополнительная:

3. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
4. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 3. Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов.	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины и их свойства. Ожидания и распределения функций случайных величин. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Коэффициент корреляции. Условное математическое ожидание.	20	4	4	12
Всего часов по теме:		20	4	4	12

Литература по теме 3:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – 2. (Промежуточный уровень) – М.: ТЕИС, 2007. Гл.1, стр.50-73.

Дополнительная:

2. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
3. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 4. Предельные теоремы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Неравенство Маркова. Неравенство Чебышёва. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон Больших чисел. Центральная предельная теорема	20	4	4	12
Всего часов по теме:		20	4	4	12

Литература по теме 4:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл. 3, стр.63-84.

Дополнительная:

2. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
3. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 5. Некоторые одномер-	Всего	Аудиторные часы	Самостоя-
---	----------------------------	-------	-----------------	-----------



	ные распределения, используемые в математической статистике	часов	Лекции	Семинары	тельная работа
1	Определение и свойства Хи-квадрат распределения, распределения Стьюдента и Фишера. Их основные свойства. Работа с таблицами распределений.	12	2	2	8
	Всего часов по теме:	12	2	2	8

Литература по теме 5:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл.5, стр.103-106, гл.6 117-121, гл.7, стр. 129-131.

Дополнительная:

2. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
3. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

Раздел II . Статистика

№	Тема 6. Основные понятия статистики	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Задачи статистики. Понятия генеральной совокупности и выборки. Репрезентативность выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот и гистограмма. Выборочные моменты и квантили. Выборочный коэффициент корреляции. Асимптотическое поведение выборочных моментов.	20	4	4	12
2	Стратифицированная случайная выборка. Стратифицированное выборочное среднее. Дисперсия выборочного среднего при оптимальном и при пропорциональном размещении.	10	2	2	6
	Всего часов по теме:	30	6	6	18

Литература по теме 6:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл. 4, стр.91-103.
2. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – 2. (Промежуточный уровень) . М.: ТЕИС, 2007. Гл.5, стр. 244-251.

Дополнительная:

3. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
4. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 7. Статистическое оценивание параметров	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Точечные оценки. Свойства	10	2	2	6



	оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.				
2	Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Оценка параметров биномиального, нормального и равномерного распределений. Информация Фишера. Неравенство Рао-Крамера-Фреше.	22	4	4	14
	Всего часов по теме:	32	6	6	20

Литература по теме 7:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – 2. (Промежуточный уровень) – М.: ТЕИС, 2007. Гл.2, стр.84-123.

Дополнительная:

2. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
3. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 8. Доверительные интервалы и проверка гипотез	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Понятие о доверительных интервалах и принципах их построения. Доверительные интервалы для среднего при известной и неизвестной дисперсии. Доверительные интервалы для пропорции.	12	2	2	8
2	Доверительные интервалы для разности двух средних	10	2	2	6
3	Доверительные интервалы для дисперсии. Доверительное множество для векторного параметра.	10	2	2	6
	Всего часов по теме:	32	6	6	20

Литература по теме 8:

Основная:

1. Шведов А. Теория вероятностей и математическая статистика – 2 (промежуточный уровень). М.: ТЕИС, 2007. Гл. 3: стр. 141-170.

Дополнительная:

2. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
3. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 9. Статистическая проверка гипотез	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Проверка гипотез. Простые и сложные гипотезы. Критерий выбора между основной и альтернативной гипотезами. Уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий. Проверка гипотез и	16	4	2	10



	доверительное оценивание.				
2	Параметрические гипотезы. Проверка гипотез о математическом ожидании, пропорции и дисперсии. Проверка гипотез о разности двух средних, разности двух пропорций. Проверка гипотез о равенстве двух дисперсий нормальных распределений.	20	4	4	12
3	Лемма Неймана-Пирсона. Критерий отношения правдоподобия.	10	2	2	6
4	Критерии согласия: Критерий Пирсона хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Проверка гипотезы о независимости признаков. Проверка гипотезы об однородности данных.	12	2	2	8
	Всего часов по теме:	58	12	10	36

Литература по теме 9:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл. 5-7, стр.130-164.
2. Шведов А. Теория вероятностей и математическая статистика – 2 (промежуточный уровень). М.: ТЕИС, 2007. Гл. 3: стр. 177-202.

Дополнительная:

3. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
4. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 10. Непараметрические критерии	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерии Вилкоксона, Манна-Уитни. Коэффициент корреляции Спирмена.	24	4	4	16
	Всего часов по теме:	24	4	4	16

Литература по теме 10:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл. 11, стр.221-224.
2. Конспекты лекций.

Дополнительная:

3. Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.
4. Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 11. Дисперсионный анализ	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	24	4	4	16



Всего часов по теме:	24	4	4	16
----------------------	----	---	---	----

Литература по теме 11:

Основная:

1. Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005. Гл. 11, стр.164-169.
2. Конспекты лекций.

Дополнительная:

3. Newbold (2006). *Statistics for Business and Economics*. London, Prentice-Hall, 6th ed.
4. Rice (2006). *Mathematical Statistics and Data Analysis*. Duxbury Press, 3th ed.

№	Тема 12. Введение в Байесовские методы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Байесовский подход к оцениванию параметров и прогнозированию. Априорное и апостериорное распределение. Сопряжённые распределения. Байесовские интервалы. Монте Карло по схеме марковской цепи. Алгоритм Гиббса. Алгоритм Метрополиса-Гастингса. Байесовские аналоги классических тестов.	32	6	6	20
Всего часов по теме:		32	6	6	20

Литература по теме 12:

Основная:

1. Шведов А. Теория вероятностей и математическая статистика – 2 (промежуточный уровень). М.: ТЕИС, 2007. Гл. 3: стр. 202-208.
2. Конспекты лекций.

Дополнительная:

1. Kruschke, John. *Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan*. Academic Press, 2014.
2. McElreath, Richard. *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Vol. 122. CRC Press, 2016.

8 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

8.1 Тематика заданий текущего контроля (примерные задания)

Задания всех форм текущего контроля можно посмотреть здесь:

https://github.com/bdemeshev/pr201/raw/master/prob_exams_collection/2011_prob_exam_collection.pdf



8.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов. События. Основные правила действий с событиями и их вероятностями. Независимость событий. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
2. Схема испытаний Бернулли. Теорема Пуассона о приближенной формуле для вероятности получения k успехов в n независимых испытаниях.
3. Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов. Понятие об аксиоматике Колмогорова. Случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее основные свойства. Функция плотности.
4. Основные дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, гипергеометрическое, отрицательное биномиальное. Примеры непрерывных распределений (равномерное, экспоненциальное).
5. Понятие о случайном векторе. Совместное распределение нескольких случайных величин. Независимость случайных величин. Маргинальные распределения.
6. Двумерное нормальное распределение.
7. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины и их свойства. Ожидания и распределения функций случайных величин.
8. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Коэффициент корреляции.
9. Условное распределение. Условное математическое ожидание.
10. Предельные теоремы (Закон больших чисел и центральная предельная теорема).
11. Определение и свойства Хи-квадрат распределения, распределения Стьюдента и Фишера. Их основные свойства. Работа с таблицами распределений.
12. Выборочное среднее, его математическое ожидание и дисперсия (с учетом поправки на конечный размер генеральной совокупности).
13. Выборочная дисперсия и ее математическое ожидание. Смещенная и несмещенная оценки для дисперсии по генеральной совокупности.
14. Стратифицированная случайная выборка. Выборочное среднее, его математическое ожидание. Дисперсия выборочного среднего при оптимальном и при пропорциональном размещении. Сравнение этих дисперсий между собой и с дисперсией выборочного среднего при простой случайной выборке.
15. Статистические оценки. Выборочные исследования и оценка параметров распределений. Свойства оценок; несмещенность, состоятельность, эффективность.
16. Методы получения оценок; метод моментов и метод максимального правдоподобия. Оценка параметров биномиального, нормального и равномерного распределений.
17. Информация Фишера. Неравенство Рао-Крамера-Фреше (без доказательства).
18. Доверительные интервалы. Доверительные интервалы для среднего при известной и неизвестной дисперсии. Доверительные интервалы для пропорции.
19. Доверительные интервалы для разности двух средних.



20. Доверительные интервалы для дисперсии.
21. Проверка гипотез. Простые и сложные гипотезы. Критерий выбора между основной и альтернативной гипотезами. Уровень значимости. Мощность критерия. Ошибки первого и второго рода.
22. Проверка гипотез о конкретном значении для среднего, пропорции и дисперсии. Двойственность проверки гипотез и построения доверительных интервалов.
23. Проверка гипотез для разности двух средних и для разности двух пропорций. Проверка гипотез о равенстве двух дисперсий.
24. Лемма Неймана-Пирсона. Критерий отношения правдоподобия.
25. Критерии согласия. Статистика Колмогорова.
26. Критерий χ^2 . Проверка гипотез о соответствии наблюдений предполагаемому распределению вероятностей. Таблицы сопряженности признаков.
27. Непараметрические тесты. Критерий знаков. Ранговые критерии: Вилкоксона и Манна-Уитни.
28. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.
29. Байесовский подход к оцениванию параметров и прогнозированию. Байесовские интервалы. Монте Карло по схеме марковской цепи. Алгоритм Гиббса. Алгоритм Метрополиса-Гастингса.
30. Байесовские аналоги классических тестов.



8.3 Примеры заданий промежуточного /итогового контроля

- Сколько нужно бросить игральных костей, чтобы вероятность выпадения хотя бы одной шестерки была не меньше 0.9.
- Снайпер попадает в «яблочко» с вероятностью 0.8, если он в предыдущий выстрел попал в «яблочко» и с вероятностью 0.7, если не попал в «яблочко». Вероятность попасть в «яблочко» при первом выстреле также 0.7. Снайпер стреляет 2 раза.
 - Определить вероятность попасть в «яблочко» при втором выстреле
 - Какова вероятность того, что снайпер попал в «яблочко» при первом выстреле, если известно, что он попал при втором.
- Случайная величина X моделирует время, проходящее между двумя телефонными звонками в справочную службу. Известно, что X распределена экспоненциально со стандартным отклонением равным 11 минутам. Со времени последнего звонка прошло 5 минут. Найдите функцию распределения и математическое ожидание времени, оставшегося до следующего звонка.
- Известно, что для двух случайных величин X и Y : $E(X)=1$, $E(Y)=2$, $E(X^2)=2$, $E(Y^2)=8$, $E(XY)=1$. Найти ковариацию и коэффициент корреляции с.в. X и Y , определить, зависимы ли эти с.в. и вычислить дисперсию их суммы.
- Предположим, что время «жизни» X энергосберегающей лампы распределено по нормальному закону. По 10 наблюдениям среднее время «жизни» составило 1200 часов, а выборочное стандартное отклонение 120 часов.
 - Построить двусторонний доверительный интервал для математического ожидания с.в. X с уровнем доверия 0.90.
 - Построить двусторонний доверительный интервал для стандартного отклонения с.в. X с уровнем доверия 0.80.
 - Какова вероятность, что несмещенная оценка для дисперсии, рассчитанная по 20 наблюдениям, отклонится от истинной дисперсии меньше, чем на 40%?
- Имеются две конкурирующие гипотезы:
 H_0 : Случайная величина X распределена равномерно на $(0,100)$
 H_1 : Случайная величина X распределена равномерно на $(50,150)$
Исследователь выбрал следующий критерий: если $X < c$, принимать гипотезу H_0 , иначе H_1 .
 - Дать определение «ошибки первого рода», «ошибки второго рода», «мощности критерия».
 - Построить графики зависимости вероятностей ошибок первого и второго рода от c .
 - Вычислить c и вероятность ошибки второго рода, если уровень значимости критерия равен 0,05.
- Из 10 опрошенных студентов часть предпочитала готовиться по синему учебнику, а часть по зеленому. В таблице представлены их итоговые баллы.

Синий	7	4	5	6		
Зеленый	4	5	6	8	3	8

С помощью теста Манна-Уитни (Вилкоксона) проверьте гипотезу о том, что выбор учебника не меняет закона распределения оценки.

- Случайная величина X , характеризующая срок службы элементов электронной аппаратуры, имеет распределение Релея: $F(x) = 1 - e^{-\frac{x^2}{\theta}}$, $x \geq 0$. По случайной выборке X_1, \dots, X_n найти оценку максимального правдоподобия параметра θ .
- По случайной выборке X_1, \dots, X_n из равномерного на интервале $(\theta, \theta + 10)$ распределения методом моментов найти оценку параметра θ . Дать определение несмещенности и состоятельности оценки и определить, будет ли обладать этими свойствами найденная оценка.



10. При расчете страхового тарифа страховая компания предполагает, что вероятность наступления страхового случая 0.005. По итогам прошедшего года из 10000 случайно выбранных договоров страховых случаев наблюдалось 67.
- 10.1 Согласуются ли полученные данные с предположением страховой компании? (Альтернатива: вероятность страхового случая больше)
- 10.2 Определить минимальный уровень значимости, при котором основная гипотеза отвергается (p-value).

9 Порядок формирования оценок по дисциплине

Промежуточная оценка (2-ой модуль – экзамен 1)

$$O_{\text{дисциплина}_1} = 0,3 \cdot O_{\text{экзамен}_1} + 0,7 \cdot O_{\text{текущий}1}$$

где

$$O_{\text{текущий}1} = 0,5 \cdot O_{\text{к/р}1} + 0,5 \cdot O_{\text{к/р}2}$$

Итоговая оценка (4 модуль – экзамен 2)

$$O_{\text{дисциплина}_2} = 0,3 \cdot O_{\text{экзамен}_2} + 0,7 \cdot O_{\text{текущий}2}$$

где

$$O_{\text{текущий}2} = 0,45 \cdot O_{\text{к/р}3} + 0,45 \cdot O_{\text{к/р}4} + 0,1 \cdot O_{\text{дз}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине – арифметический.

В приложение к диплому идет оценка, проставляемая перед выдачей диплома, которая формируется по следующему правилу

$$O_{\text{ТВис}} = 0,5 \cdot O_{\text{дисциплина}_1} + 0,5 \cdot O_{\text{дисциплина}_2}$$

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Базовый учебник

Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ВШЭ, 2005.

10.2 Основная литература

Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика – 2. (Промежуточный уровень) . М.: ТЕИС, 2007.

10.3 Дополнительная литература

Newbold (2006). Statistics for Business and Economics. London, Prentice-Hall, 6th ed.

Rice (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 3th ed.

Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М., ЮНИТИ, 1998.

Kruschke, John. Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan. Academic Press, 2014.

McElreath, Richard. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan. Vol. 122. CRC Press, 2016.



10.4 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент может использовать следующие программные средства: Excel, R, SPSS.

10.5 Дистанционная поддержка дисциплины

Для взаимодействия со студентами создан Блог <http://pokrovka11.wordpress.com/>

В данном блоге выложены

- Подборка вариантов контрольных работ по дисциплине, начиная с 2004 года
- Электронные версии задачников
- Таблицы распределений
- Варианты домашних заданий

При проведении контрольных работ, вывешиваются их результаты.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Часть семинарских занятий проходит в компьютерных классах с использованием компьютеров и проектора.